ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
JUL 1947

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

ABRIL 1947 — ENTREGA IV — TOMO CXLIII

SUMARIO

Pág.

LUCAS J. KRAGLIEVICH. — Comentarios paleontológicos 149

JUAN B. DE NARDO. — Algunas aleaciones metálicas utilizadas recientemente, y su análisis desde el punto de vista de la utilización general 167

EMILIO REBUELTO. — Tarifas ferroviarias de rendimiento máximo 177

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1947

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
Dr. Mario Isola †
Dr. Germán Burmeister †
Dr. Benjamín A. Gould †
Dr. R. A. Philippi †
Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Berg †
Dr. Valentín Balbín †
Dr. Florentino Ameghino †
Dr. Carlos Darwin †
Dr. César Lombroso †
Ing. Luis A. Huergo †
Ing. Vicente Castro †
Dr. Juan J. J. Kyle †
Dr. Estanislao S. Zeballos †
Ing. Santiago E. Barabino †
Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. J. Mendizábal Tamborel †
Dr. Walter Nernst †
Dr. Alberto Einstein
Dr. Cristóbal M. Hicken
Dr. Angel Gallardo †
Dr. Eduardo L. Holmberg †
Ing. Guillermo Marconi †
Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

JUNTA DIRECTIVA

(1946-1947)

Presidente	Doctor **Gonzalo Bosch**
Vicepresidente 1º en ejercicio	Ingeniero **José M. Páez**
Vicepresidente 2º	Ingeniero **César M. Polledo**
Secretario de actas	Profesor **Juan M. Alessi**
Secretario de correspondencia.	Doctor **Carlos A. Bertomeu**
Tesorero	Ingeniero **Edmundo Parodi**
Bibliotecario	Ingeniero **José M. Páez**
Vocales	Doctor **Jorge Magnin** Doctor **Reinaldo Vanossi** Brigadier Mayor **Bartolomé de la Colina** Ingeniero **Simón A. Delpech** Ingeniero **José S. Gandolfo** Capitán de Fragata **Teodoro Caillet Bois** Ingeniero **Alfredo G. Galmarini** Ingeniero **Gastón Wunenburger** Doctor Ingeniero **Eduardo M. Huergo** Ingeniero **Carlos A. Lizer y Trelles**
Suplentes	Ingeniero **Juan B. Berrino** Ingeniero **Juan B. De Nardo** Ingeniero **Miguel Rodríguez** Doctor **Elías A. De Cesare** Agrimensor **Antonio M. Saralegui**
Revisores de balances anuales	Doctor **Antonio Casaubert** Arquitecto **Carlos E. Géneau**

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires

COMENTARIOS PALEONTOLOGICOS

POR

LUCAS J. KRAGLIEVICH

En virtud del estudio que, desde hace algunos años, efectúo sobre nuestras faunas de mamíferos extinguidos, he debido, lógicamente, interesarme por las publicaciones y memorias que acerca del mismo tema han realizado y realizan los distintos especialistas en esta rama de la Biología que es la Paleomamalogía, concentrándose especialmente mi interés en los trabajos de los investigadores argentinos y de extranjeros que residen en nuestro país. He leído, entre otras, las publicaciones que ha realizado durante catorce años el Sr. Alejandro F. Bordas. La impresión que me ha causado la lectura de algunos trabajos de dicho autor no ha sido, sin embargo, todo lo favorable que pudiera desearse, ya que se advierten en ellos errores tan importantes, que por su naturaleza escapan de los límites que pueden admitir las divergencias de interpretación, insalvables en estudios como los paleontológicos, en los que debemos acudir a la deducción con tanta frecuencia, para caer en un lamentable desconocimiento de la copiosa bibliografía existente sobre nuestros mamíferos fósiles. Lo peor del caso es que este desconocimiento por parte del autor aludido, va en detrimento de la obra científica de otros investigadores consagrados, porque, o se tergiversan sus opiniones, o en otros casos se las ignora, creyendo que deben aún efectuarse estudios que ya han sido hechos y que Bordas desconoce por no haber consultado las obras respectivas. También es imperdonable, a esta altura de los estudios paleontológicos en nuestro país, sobre todo en un autor que cuenta con diversas publicaciones en la materia, en las que quiero creer que ha puesto su mejor buena voluntad, el hecho de confundir un hueso con otro, como le ocurre al Sr. Bordas, o ignorar el número efectivo de molares de una especie cuando ya ha sido bien establecido por otros autores, o desconocer la existencia, en determinados pisos geológi-

cos, de un grupo de mamíferos que mereció estudios de diez investigadores y de los cuales se habla, por lo menos, en una quincena de publicaciones. Estos comentarios tienen entonces el único objeto de restituir a su verdadera condición los diversos elementos estudiados por Bordas, excluyendo, desde luego, como ajena al caso, toda cuestión de índole personal que nada tiene que hacer con las actividades científicas. Dejando bien establecida con esto mi posición al respecto, paso a ocuparme de las publicaciones del mencionado autor para las que se impone una rectificación oportuna.

En el año 1940, apareció en las Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología (8) un trabajo del autor comentado, en el que sostiene que los restos de pecaríes extinguidos y de *Palaeolama* hallados por los hermanos Wagner en los discutidos y conocidos túmulos de la supuesta Civilización Chaco-santiagueña, restos que fueran determinados por los paleontólogos Kraglievich y Rusconi como tales, no constituyen una prueba de la antigüedad de dichos túmulos, porque no todas las especies de animales se extinguen al mismo tiempo, pudiendo perdurar algunos individuos más que otros según las condiciones diversas que afectan su existencia. No entro a discutir el problema de la antigüedad de la llamada Civilización Chaco-santiagueña, por no estar dentro de la esfera de mi especialidad, pero me parece que la persona menos indicada para decir, como dice Bordas, que « Si, a pesar de lo dicho en lo que se refiere a la invalidez de las determinaciones zoológicas de los señores Kraglievich y Rusconi, etc. », (op. cit., pág. 9 del separado) es el propio autor, pues se da el caso que sus determinaciones anatómicas, no ya zoológicas, son completamente equivocadas, como lo pondré en evidencia a continuación. En efecto, en la página 7 de su trabajo se refiere Bordas a un hueso de camélido hallado por el Dr. Olsacher e Ing. Montes en depósitos postpampeanos de la Provincia de Córdoba, junto con trozos de cerámica y restos de mamíferos actuales, y a propósito de ella manifiesta textualmente (op. cit., páginas 7-8) : « Del estudio de esta pieza se infiere que es exactamente igual a la descripta por el Sr. Rusconi como perteneciente a *Palaeolama* sp. y procedente de los túmulos de Santiago del Estero. El metapodio hallado por el Dr. Olsacher e Ing. Montes, a primera vista, y por sus dimensiones, parece de *Palaeolama*, pero por su morfología es el de un guanaco. Para no entrar en mayores detalles, sólo expresaré que los metapodios de *Palaeolama* tienen su diáfisis

mucho más aplanada », etc. Y en la figura 2 del trabajo que estoy comentando se ve la siguiente leyenda: « Metacarpianos. (1): *Lamaguanicoe* Mul.; (2): *Auchenia cordubensis* Amegh.; (3): *Palaeolama Weddellii* (P. Gerv) ». Huelga manifestar que quien lea el texto y vea la figura mencionada no encontrará ni remotamente tales « metapodios » y « metacarpianos » de guanacos, sino falanges proximales de los dedos de esos tilópodos. Por lo que se deduce, en consecuencia, que para que el Sr. Bordas pueda alguna vez invalidar las determinaciones zoológicas de otros autores, sería conveniente que primero se enterase mejor de los caracteres ostelógicos de los guanacos, para evitar de este modo el confundir lamentablemente una falange con un metacarpiano, lo que si no es de ningún modo perdonable ni en un neófito en zoología, lo es menos en una persona que desde hace diez y seis años pretende ocuparse de la osteología de los mamíferos. No menos desconcertante es la afirmación del autor contenida en la página 7 de su trabajo, cuando dice: « En mi opinión, ambos ejemplares tienen diferencias mayores de las subespecíficas y aún de las específicas. Esto es, *Platygonus* (*Parachoerus*) *Carlesi* es un pecarí fósil, mientras que *Platygonus* (*Parachoerus*) *Carlesi Wagneri*, que figura en la página 479 de la obra de los hermanos Wagner, no es más que un pecarí actual, es decir, del mismo valor zoológico que los otros restos hallados en los túmulos que nos ocupan, y determinados por los señores Kraglievich y Rusconi ». De donde caemos en la cuenta de que, para Bordas, el estar un individuo en estado fósil y otro no, constituye un criterio sistemático, y aunque sea una opinión, es inadmisible, puesto que con igual pretexto de opinión podría cualquiera encontrar restos de caballo en sedimentos muy recientes y compararlos con otros restos fósiles de la misma especie, de mayor antigüedad, y por esta sola razón considerar que ambos pertenecen a especies o géneros distintos. Ideas parecidas sobre cuestiones sistemáticas han sido expresadas hasta ahora, que yo sepa, por ningún investigador. Además cabe preguntarse qué quiso decir Bordas con que « *Platygonus* (*Parachoerus*) *Carlesi Wagneri* no es más que un pecarí actual » como manifiesta en el párrafo que he transcripto, ya que este señor debería estar informado que el género *Platygonus* es completamente extinguido y no tiene representantes actuales, y como él no ha demostrado que los restos utilizados por Rusconi para fundar su subespecie *Wagneri* no sean de *Platygonus*, limitándose a afirmar que

pertenecen a un pecarí actual, sin las comparaciones del caso que lo demuestren, la presencia de ese género extinguido en los mencionados túmulos es siempre de valor.

En su trabajo sobre la posición sistemática del fémur del *Tetraprothomo* Amegh. aparecido en 1942 en las mismas Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología (9) hace Bordas algunas afirmaciones erróneas, motivadas por deficiencias de observación y por completa negligencia en la consulta bibliográfica, afirmaciones que requieren una pronta rectificación, para que no lleguen a generalizarse llevando a lamentables confusiones. En la página 53 de su trabajo dice que el horizonte Hermosense no presenta estratificación alguna, tratándose en cambio de un loess homogéneo. No sé de qué índole han sido las observaciones del autor en Monte Hermoso, ya que manifiesta haber estado en esa localidad (op. cit., pág. 54), pero supongo que muy deficientes porque yo he visitado Monte Hermoso hace poco tiempo, y uno de los hechos que más llaman la atención es la perfecta estratificación, en delgadas capitas, rectas o con leve ondulación, que presenta la parte superior del complejo loessoide terciario, es decir lo que Vignati (35) sincroniza con el Chapadmalense de Miramar. En un trabajo aparecido hace poco (1), me ocupo con más detalles de este asunto, pero no quiero dejar de recordar que varios investigadores que han estudiado el limo Hermosense desde el punto de vista geológico, pusieron de manifiesto que se trata de un loess en parte estratificado, por lo cual resulta carente de veracidad la frase de Bordas contenida en la página 53 de su trabajo, al decir: « En general, todos aceptan, para los estratos, la siguiente sucesión: En la base, el Hermosense, formado por un loess arcilloso sin estratificación », etc. El doctor Frenguelli, y no cito otras opiniones por haberlo ya hecho en mi trabajo aludido, dice en su publicación de 1921 (15, pág. 35) que el Hermosense es un fango en parte estratificado.

Si equivocadas son las observaciones geológicas de Bordas, como lo he puesto de manifiesto, más errónea, e imperdonable ya, es la afirmación de este autor sobre la antigüedad de los prociónidos en nuestro país, contenida en las páginas 56-57 de su trabajo. Dice al

(1) Kraglievich, Lucas J. — Notas geopaleontológicas. Resultados de una excursión a Monte Hermoso y zonas vecinas, en « Holmbergia », Rev. Centro Est. Doct. Cienc. Nat. de Bs. As, t. IV, nº 9, pp. 197-212, Buenos Aires, octubre de 1946.

respecto: « Entre los *Carnivora*, existe una familia, los *Procyonidae*, que tiene representantes extinguidos muy abundantes en América del Norte, y que han llegado durante el Hermosense a América del Sur. En horizontes más antiguos de nuestro continente no nos son conocidos », etc. Este párrafo, además de los lugares comunes contenidos en él, revela el completo desconocimiento que de la bibliografía referente a nuestros mamíferos fósiles tiene el autor. Si Bordas conociese o hubiese leído bien las obras que dice haber consultado, se habría enterado que los prociónidos no llegaron a nuestro continente durante el Hermosense sino durante el Mesopotamiense, piso bastante más antiguo que aquél, y que vivieron en la época Araucanense, ya que en los estratos de Catamarca, más antiguos que el Hermosense, fueron hallados dos cráneos de prociónidos y otros restos. Justamente los primeros prociónidos fósiles dados a conocer en nuestro paíes provenían de los horizontes Mesopotamiense y Araucanense. De haber consultado el autor la bibliografía referente a estos carnívoros, sabría que en 1885 fundó el Dr. Florentino Ameghino el nuevo género y especie *Cyonasua argentina*, basándose en algunos restos mandibulares exhumados de las arenas ferruginosas Mesopotamienses de las barrancas del Río Paraná (1, págs. 17-28) ocupándose este sabio del mismo animal en 1886 (2) y en su gran obra de 1889, que imagino no desconocerá Bordas, donde redescribió los materiales que había dado a conocer anteriormente y dió además algunas ilustraciones de los mismos (3, págs. 313-315, Atlas, Lám. XXI, figs. 2 y 3). Dos años después, en 1891, fueron cuatro los autores que se ocuparon de nuestros prociónidos, a saber: Moreno y Mercerat, Ameghino y Burmeister, en trabajos que Bordas, al parecer, desconoce, porque no figuran para nada en su bibliografía (30, 4 y 3). Los dos primeros, basándose en un cráneo muy bien conservado obtenido en el Araucanense de Catamarca, fundaron el nuevo género y especie *Amphinasua brevirostris*, caracterizado según los autores por tener el rostro más corto que *Cyonasua*. Esta determinación fué casi en seguida atacada por Ameghino, enviando nuestro sabio a la sinonimia el género *Amphinasua* por entender que el animal era congenérico con *Cyonasua* (4, pp. 204-207, fig. 76). Burmeister, en sus Adiciones al estudio que había publicado anteriormente sobre los vertebrados de las colecciones de Bravard, citó una rama mandibular que, según él, correspondía al género de mustélidos norteamericano *Oligobunis* Cope, aunque de

una especie nueva que denominó *O. argentinus*. No estaba muy seguro ese sabio de su determinación, porque en la Lám. VII, fig. 2, de su trabajo (13) ilustró la pieza dándole el nuevo nombre genérico *Oligodens*. Lo cierto es que el pretendido *Oligobunis* u *Oligodens* es un mero sinónimo de *Cyonasua*, como lo manifestaron Ameghino en 1891 (4, pág. 261), Trouessart en 1895 (34, pág. 250) y más tarde Kraglievich (27, pág. 63; ver también Kraglievich, Lucas: Craneometría y clasificación de los Cánidos sudamericanos, especialmente los argentinos actuales y fósiles, en Physis, t. X, pp. 35-73, Buenos Aires, 1930. Cfr. pág. 68). Mercerat, en cambio, opinó en 1895 que la especie de Burmeister era sinónima de *Amphinasua brevirostris* (29, pág. 260). El cráneo de *Amphinasua* fué ampliamente descripto e ilustrado por Lydekker en 1894 (28) y por Mercerat al año siguiente (29). Hasta 1904 no volvió a ocuparse Ameghino de los prociónidos, cuando fundó el nuevo género y especie *Pachynasua clausa* sobre una rama mandibular procedente, esta vez sí, del Hermosense (5, págs. 119-120 del separado). De manera que con la excepción de este último trabajo, el de Rovereto y los de Kraglievich y Cabrera que mencionaré después, todos los demás a que me he referido historiando los descubrimientos de prociónidos en nuestro país no han sido consultados por Bordas. Recién en 1906 reconoció Ameghino la validez del género *Amphinasua* (F. Ameghino: Les Formations Sédimentaires du Crétacé Supérieur et du Tertiaire de Patagonie, en Anales del Museo Nacional de Historia Natural, t. XV, pp. 1-568, Lám. I-II, Buenos Aires 1906. Cfr. pág. 397, nota 1 y fig. 259.). En su gran obra sobre los estratos araucanos y sus fósiles, se ocupó Rovereto extensamente de nuestros prociónidos fósiles, citando las dos especies del Araucanense y Hermosense, *Amphinasua brevirostris* y *Pachynasua clausa*, y fundando otras dos especies nuevas, procedentes del primero de los horizontes nombrados: *Amphinasua longirostris* y *Pachynasua robusta*, por lo que al parecer este último género vivió en el Araucanense y en el Hermosense (32, págs. 79-82, fig. 67, Lam. VII, figs. 5, 5a y 5b; 6 y 6a). Cuando Carlos Ameghino y Lucas Kraglievich [1] fundaron en 1925 el nuevo género argentino de prociónidos *Brachyna-*

[1] Ameghino, Carlos, y Kraglievich, Lucas. — « Un prociónido cercoleptoide en el Pampeano Inferior de la Argentina: *Brachynasua Meranii* n. gen. n. sp., en *Comunicaciones del Museo Nac. de Hist. Nat. de Buenos Aires*, t. II, N° 18. Buenos Aires, 1925.

sua con la especie *B. meranii* de genotipo, procedente del piso Ensenadense de la Formación Pampeana, se ocuparon de la probable procedencia de los prociónidos fósiles argentinos, manifestando que los tres géneros *Amphinasua*, *Cyonasua* y *Pachynasua* pertenecían a un grupo distinto de *Brachynasua* ya que éste presentaba mayores afinidades con *Potos* (*Cercoleptes antea*) que con *Procyon* y, además, era un elemento invasor de origen seguramente norteamericano. En cambio aquellos tres géneros no tenían en Norte América ningún posible antecesor remoto, descartada la condición de tal de *Phlaocyon leucosteus* Matthew, por lo que habría que imaginar alguna conexión durante el Terciario Medio entre Sur y Centro América y el Asia por donde habían venido estos carnívoros. De cualquier manera la aparición de *Cyonasua* en las capas Entrerrianas del Paraná es sorpresiva y brusca y no está relacionada aparentemente con las invasiones de mamíferos norteamericanos que posteriormente poblaron, desde el Plioceno medio en adelante, a nuestro continente. En cambio, la llegada de estos prociónidos puede estar vinculada a otro episodio faunístico muy importante y cuya verdadera naturaleza no podemos apreciar bien todavía. Me refiero a la aparición de los marsupiales diprotodontes de la familia *Argyrolagidae* (gen. *Argyrolagus Amegh.*) que Ameghino, como es bien sabido, consideró roedores duplicidentados y los colocó entre los posibles antecesores de todos los integrantes de este suborden. Los futuros descubrimientos que se hagan en nuestro territorio o en los de otros países sur y centroamericanos quizá develen algún día estas incógnitas. Y continuando con la lista de publicaciones referentes a los prociónidos fósiles argentinos que Bordas no se tomó la molestia de consultar, molestia que seguramente le habría ahorrado sus equivocadas manifestaciones respecto de la antigüedad de estos carnívoros en nuestro país, mencionaré todavía algunos trabajos de Lucas Kraglievich y Angel Cabrera. En 1928 se ocupó el doctor Cabrera de los orígenes de la fauna argentina en una conferencia pronunciada bajo los auspicios de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, cuyo texto fué publicado en la revista « Gaea » y que no ha sido consultada por Bordas (Cabrera, Angel: Los orígenes de la fauna argentina, en « Gaea », t. III, Nº 1, pp. 146-160, Buenos Aires, 1928). La brusca aparición de *Cyonasua* y *Amphinasua* en el Araucoentrerriano argentino fué especialmente comentada allí por el doctor Cabrera. En la contribución de Kraglievich

al conocimiento de los cánidos fósiles argentinos, del año 1928 (Kraglievich, Lucas: Contribución al conocimiento de los grandes cánidos extinguidos de Sud América, en Anales de la Sociedad Científica Argentina, t. XVI, págs. 25 y sigs., Buenos Aires, 1928. Cfr. pág. 37) este investigador analizó especialmente la llegada de prociónidos a nuestro país durante el Mioceno y la probable procedencia de estos carnívoros . Del mismo grupo volvió a ocuparse Kraglievich en 1930 (Kraglievich, Lucas: Craneometría y clasificación de los cánidos sudamericanos, especialmente los argentinos actuales y fósiles, en Physis, t. X, págs. 35-73, Buenos Aires, 1930. Cfr. pág. 68) y en 1931, al analizar la probable procedencia de los argyrolágidos (26, pág. 255). En 1934 el mismo investigador mencionó los géneros de prociónidos que el Sr. Bordas desconocía (27, págs. 63-64). Al fundar el doctor Cabrera en 1936 la nueva especie *Pachynasua lutaria* procedente del Chapadmalense de Miramar, recordó los géneros *Amphinasua, Brachynasua*, etc. (14). Ahora cabe destacar lo siguiente: de estas seis publicaciones mencionadas, el Sr. Bordas no consultó más que dos, las que en mi bibliografía llevan los números 14 y 27, y lo curioso es que ni reparó que en ellas se hablaba de los prociónidos araucanenses y mesopotamienses, lo que da una idea de la forma deficiente en que se informa el Sr. Bordas de los temas que trata, ya que cuando consulta algún trabajo no se entera más que parcialmente de lo que en él se dice. Por sí no bastase todavía, diré que los géneros *Cyonasua*, *Amphinasua* y *Pachynasua* se encuentran citados en obras ya clásicas y conocidas por todo el mundo, como el Catálogo de Trouessart (34, pág. 250), el Index de Palmer (31, págs. 97 y 213) y el Manual de Paleontología de Zittel (36, pág. 472). No está muy feliz el autor en la fraseología que emplea, como puede advertirse en el siguiente párrafo que transcribo dejando los comentarios a cargo del lector, pero advirtiendo, por si cabe alguna duda, que quiso referirse a dos fémures y no a localidades geográficas. Dice el Sr. Bordas (op. cit., pág. 9): « Se ha calculado para Monte Hermoso 19 cm. de longitud total, mientras Chapadmalal tiene 16 cm., es decir, la misma medida de Monte Hermoso sin cabeza, ni trocánter mayor ».

El trabajo de Bordas titulado « Observaciones sobre algunos « *Nothrotheriinae* » (« *Graviarada* »), aparecido en 1942 (10) contiene tal sinnúmero de errores y afirmaciones equivocadas que me ve-

ré obligado a analizarlo página por página para poder corregirlos todos. Comienza manifestando (op. cit., págs. 173-174) que las familias *Megalonychidae* y *Ortotheridae* de Ameghino no ofrecen diferencias que permitan una distinción familiar, por lo que merecen ser reunidas bajo el nombre de *Megalonychidae*, y añade: « Ya Lucas Kraglievich parece haber pensado en la fusión de estas dos familias, concepto éste que se deduce de la lectura de sus trabajos, aunque no lo llega a manifestar en una forma categórica ». Por mi parte declaro que esta incertidumbre y falta de manifestaciones categóricas al respecto que Bordas le adjudica gratuitamente a Kraglievich es carente por completo de veracidad, porque la inclusión de la familia *Ortotheridae* entre los megalonícidos fué categóricamente sostenida por Kraglievich en diversas oportunidades, manifestando además este sabio que *Orthotherium* debía ser considerado como el tipo de una subfamilia *Ortotheriinae*. Lo que a primera vista parece incomprensible en las afirmaciones de Bordas se torna inmediatamente lógico en cuanto se revisa su artículo, y si los lectores se toman el trabajo de leer la Bibliografía correspondiente, verán que en ella ocurre algo semejante a lo acontecido en el anterior caso de los prociónidos, y es que el autor se olvidó de consultar nada menos que ocho (!!) trabajos de Kraglievich referentes a los megalonícidos, en los que este investigador subdivide a la mencionada familia en cuatro subfamilias, una de ellas la que incluye *Ortotherium*, etc., dando además las claves de todas ellas (19). Las cuatro subfamilias citadas son: *Megalonychinae* (género tipo, *Megalonyx* Leidy); *Nothrotheriinae* (género tipo, *Nothrotherium* Lyd.); *Ortotherinae* (género tipo: *Orthotherium* Amegh.) y *Megalocninae* (género tipo, *Megalocnus* Leidy). Por ello resulta sorprendente lo que dice el autor en la página 17 de su trabajo: « Tal vez, en un trabajo general de revisión sistemática, podría establecerse más de una subfamilia dentro de los *Megalonychidae* (!). A mi entender, yo no creo que existan diferencias precisas y claras como para agrupar los distintos géneros; sin embargo, si se llegara a hacerlo (sic!) los *Megalonychidae* que estudio en la presente nota deberían incluirse dentro de los *Nothrotheriinae* ». Si el Sr. Bordas hubiese consultado los trabajos de Kraglievich números 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24 y 25 de mi lista bibliográfica al final de este artículo, con toda seguridad que les habría ahorrado a los paleontólogos del futuro la tarea de hacer divisiones den-

tro de los *Megalonychidae* en algún «trabajo general de rerevisión sistemática» al decir del autor, porque se habría dado cuenta que ese trabajo fué ya realizado por Kraglievich hace veintitrés años. Tampoco habría manifestado el Sr. Bordas, con seguridad, que los megalonícidos por él estudiados son notroterinos, ya que si se consulta las mencionadas publicaciones de Kraglievich verá que *Ortotherium, Pliomorphus, Torcellia* y *Menilaus* constituyen dentro de la familia *Megalonychidae* una subfamilia especial, *Ortotheriinae*. De modo que con excepción del pretendido *Nothropus carcarañensis* los otros megalonícidos estudiados por Bordas no son notroterinos. En el párrafo transcripto dice que no cree que existan diferencias precisas y claras como para agrupar los diferentes géneros de megalonícidos en subfamilias, y en la página 174 sostiene que las diferencias que se observan en la dentadura no sirven tampoco para el mismo fin, ni para separar a *Megalonyx* y *Ortotherium* en dos familias como pensaba Ameghino, pero es el caso que las subdivisiones propuestas por Kraglievich en 1923 (19) desconocidas por Bordas, tienen como base la distinta construcción del extremo distal del fémur de estos tardígrados y se refieren al hecho de mantenerse unidas o no las tres facetas articulares correspondientes (*facies patellaris, condylus lateralis* y *condylus medialis*), características que tienen estrecha relación con los andares de los integrantes de cada subfamilia o *phylum*.

En la página 175 describe Bordas los cotipos de su nueva especie *Nothropus carcarañensis*, constituídos por una porción de maxilar derecho con m^2 y m^3, una rama mandibular derecha con la porción sinfisaria y la rama ascendente destruídas, que conserva solamente el m_3, y una porción occipital de un cráneo respectivamente. Sería interesante que el autor aclarase dónde midió las alturas de las ramas mandibulares de su nueva especie y de *Nothropus tarijensis* (Burm.) Amegh. entre las que consigna una diferencia de 7 mm, lo que ha omitido manifestar. Dice el Sr. Bordas (op. cit., pág. 175) que si se compara la rama mandibular de la nueva especie con la de *N. priscus* las diferencias son aun mayores que con *tarijensis*, porque *priscus* presenta el primer molar (caniniforme) en función mientras que a su juicio «tanto en *N. carcarañensis* como en *N. tarijensis*, se encuentra ausente por atrofia». Esto lo creerá el autor seguramente por no conocer o no

haber consultado bien los trabajos que se han escrito sobre estos tardígrados, pero debo manifestar que no es así. Con esta aventurada afirmación viene a reeditar Bordas un viejo error de Burmeister cometido hace nada menos que sesenta y cuatro años, error que ya se encargaron de subsanar, a su debido tiempo, Ameghino y Kraglievich, el primero en su trabajo sobre mamíferos fósiles de las cavernas de Iporanga (Brasil) del año 1907, número 7 de mi bibliografía y el segundo en su trabajo sobre el notroterino *Senetia mirabilis*. A este respecto, Burmeister creyó cuando fundó la especie *tarijensis* (12) que él atribuía al género « *Coelodon* » o sea *Nothrotherium*, que la rama mandibular tipo carecía del primer molar, presente en *priscus*, como consecuencia de su atrofia, pero ya Ameghino en 1889 (3, pág. 700) había pronosticado su existencia, cosa que este sabio se encargó de corroborar en su trabajo de 1907, ya citado, destapando el alvéolo del primer molar que Burmeister no había visto por encontrarse relleno con la ganga. Ese alvéolo pequeño se encuentra exactamente a 18 mm de distancia del alvéolo del segundo molariforme, tal como lo manifestó Kraglievich en 1925 (20, pág. 183). No solamente no debe haber leído el Sr. Bordas el texto de estas publicaciones sino que ni siquiera miró las ilustraciones que contienen, ya que en ellas aparece dibujada la rama mandibular de *tarijensis* con sus cuatro alvéolos, de modo que el primer molar inferior de esta especie dista mucho de encontrarse « ausente por atrofia » como dice el autor. El Sr. Bordas ha omitido manifestar que la mandíbula tipo de su nueva especie proviene del mismo horizonte geológico y de las mismas barrancas del río Carcarañá que *N. priscus*, habiendo motivo para sospechar que ambas son también del mismo lugar; quizá el autor no estaba enterado de este detalle. Tampoco está enterado Bordas de que las barrancas de ese río proporcionaron restos de *Nothrotherium* coleccionados por el Dr. Santiago Roth y descriptos por Betty Schulthess en un trabajo que el autor probablemente desconoce, ya que no lo cita (33). Los mencionados restos están depositados en el Museo de Zürich y fueron determinados por la autora aludida como de *Nothrotherium maquinense* (Lund) Reinhardt. A ellos se refirió Kraglievich en un artículo aparecido en 1926 referente a la presencia del género *Nothrotherium* Lyd. en la fauna pampeana (22), que tampoco ha sido consultado por el Sr. Bordas. Con los mencionados restos omitió éste comparar los de su nueva especie, a

pesar que de ellos dió la autora excelentes medidas. Anoto de paso dos errores que he advertido en las páginas 176 y 177 de la publicación de Bordas, del mismo tenor que los contenidos en el trabajo del mismo autor referente al *Tetraprothome* que he transcripto más arriba, sobre las cabezas, trocánteres mayores, longitudes, etc., de Monte Hermoso y Chapadmalal. Dice el autor (op. cit., pp. 176-177): « El *O. schlosseri* Amegh., es de sección cuadrangular, tendiendo a circular por la parte externa y cuadrangular por la interna », etc., y añade luego (op. cit., pág. 177): « Esta última especie es grande y circular por dentro y cuadrangular por fuera »,. etc. Me cuesta creer que se trate de simples *lapsus calami* porque el tipo de error se repite con rara tenacidad. En la página 175 (nota al pié número 1) dice el autor: « En las conclusiones de esta misma nota hago algunas consideraciones en lo que se refiere a *Nothropus priscus* Burm. ». Pero resulta que esas « consideraciones », contenidas en las páginas 178-179 del trabajo, resultan completamente invalidadas dada la errónea creencia que le asiste de que una de las especies de *Noth. ropus,* la denominada *priscus,* tiene cuatro molares inferiores mientras la otra, *tarijensis,* tiene solamente tres, motivada por la forma deficiente en que consultó el trabajo de Ameghino del año 1907 (7) y el de Kraglievich del año 1925 (20), en los que los autores demuestran, como más arriba he manifestado, que *N. tarijensis* tiene no tres, sino cuatro dientes inferiores al igual que *priscus.* Justamente la creencia de Burmeister sobre la fórmula dentaria inferior de *tarijensis* es la que debe haber determinado que este sabio la clasificase dentro del género *Coelodon* (= *Nothotherium*). Pero resulta que como aparentemente *N. carcarañensis* no tiene más que tres molares mandibulares, el autor saca esta quimérica conclusión (op. cit., pp. 178-179): « En lo que se refiere a *N. priscus* Burm., no lo considero un ejemplar joven de *N. tarijensis* (Burm.) Amegh. Acepto la opinión primitiva que las consideraba como especies distintas; más aún, me inclino a pensar que *N. priscus* Burm. y *N. tarijensis* (Burm.) Amegh., no son especies de un mismo género, sino que son especies de diferentes géneros. En el caso que así se concluyera, en una revisión más amplia, habría que establecer un nuevo género para *N. tarijensis* (Burm.) Amegh. y *N. carcarañensis* nov. sp. ». Nuevamentemente me veo en la necesidad de tener que ahorrarle a los palentólogos del mañana la tarea de hacer una « revisión más amplia » y tener que fundar un nuevo género

para las dos especies mencionadas, porque la única persona que en la actualidad cree que la primera especie tiene sólo tres molares inferiores, es el Sr. Bordas. Queda aun por analizar la verdadera situación de la especie *carcarañensis* fundada por Bordas. En primer lugar hay que manifestar que el género *Nothropus* está principalmente caracterizado por poseer cuatro molares inferiores, número que está presente en las dos especies conocidas, lo que era ignorado por Bordas para *tarijensis*. Luego es preciso analizar dos posibilidades en lo que respecta a la mandíbula de *carcarañensis*; o esta rama mandibular tenía tres molares efectivamente, como afirma el autor, o bien ha tenido cuatro, posibilidad que Bordas no contempló. Hay en realidad tantos motivos para creer que no tuviera más que tres como para asignarle cuatro. En efecto, la pieza está fragmentada en la parte sinfisaria delante del m_2, y en ese trozo anterior que falta bien podría haber existido un primer diente rudimentario. En el primer caso, si la mandíbula tenía tres molares, lo lógico es referirla a *Nothrotherium* y no a *Nothropus* como hace Bordas, porque la diferencia entre ambos géneros, en lo que respecta a su fórmula dentaria inferior, reside en el hecho de tener *Nothrotherium* tres molares inferiores y *Nothropus* (en las dos especies conocidas), cuatro. Creyendo el autor equivocadamente, como puse de manifiesto, que una de las especies de *Nothropus* (la denominada *tarijensis*), tiene tres molares inferiores mientras la otra, *priscus*, posee cuatro, de esta incorrecta interpretación de las obras consultadas por él proviene el galimatías sistemático a que dió lugar. En el segundo de los casos, es decir, admitiendo que en la rama mandibular cotipo de la supuesta nueva especie hubiese existido un primer molar pequeño en la región anterior al segundo, que se encuentra destruída en la pieza, *carcarañensis* debe incluirse en *Nothropus*. De ser así, las diferencias que anota el autor entre esta *especie* y *priscus* son tan poco satisfactorias, a más de pertenecer *priscus* a un individuo juvenil, que no cabe otra cosa que incluir *carcarañensis* en la sinonimia de *priscus*. De manera que si admitimos la primer posibilidad, la especie debe conservarse en *Nothrotherium* con el nombre *N. carcarañense* (Bord.) J. Kragl.; si en cambio, nos inclinamos por el segundo supuesto, la nueva especie no es más que un sinónimo de *priscus*. De todos modos, la posición de estos materiales es bastante dudosa por el momento, y de haber procedido Bordas con un poco más de cau-

tela, leyendo mejor las obras que figuran en su Bibliografía, no se habría aventurado a crear una especie nueva sobre elementos que, como éstos, son de incierta colocación.

Del párrafo transcripto más arriba, tomado de las conclusiones del trabajo de Bordas, me resulta incomprensible la primera frase. Dice el autor que no considera a *priscus* como el joven de *tarijensis,* sino que acepta la opinión primitiva que las consideraba especies distintas. Esta « opinión primitiva » debe ser, sin duda, la de Burmeister. Pero es el caso que después de Burmeister, nadie, ni Ameghino ni Kraglievich en ningún trabajo, opinaron respecto de *priscus* de que se tratara del joven *tarijensis*, sino que lo afirmado por estos autores es que *priscus* tiene como tipo la rama mandibular de un individuo joven (pero no del joven de la otra especie) lo cual es muy distinto de lo que parece entender Bordas. Esto es sin duda el resultado, lamentable por cierto, del apresuramiento con que este autor leyó los trabajos de aquellos investigadores, porque de otro modo no les habría atribuído manifestaciones que nunca hicieron.

En el análisis que hice del trabajo de Bordas referente a la Civilización Chaco Santiagueña, puse de manifiesto el desconocimiento de este señor en lo que respecta a la osteología de los guanacos, pues confundía lamentablemente una falange proximal con un metacarpiano o metapodio. Mis sospechas sobre este punto se ven ampliamente corroboradas con la lectura de la publicación de Bordas, del año 1944, en la que comenta un artículo de Alfredo Castellanos sobre restos humanos fósiles de la Gruta de Candonga (11). Y en este artículo de Bordas encuentro nuevamente y no sin sorpresa, que vuelve a ocuparse de la mencionada falange de *Lama* e insiste en denominarla metacarpiano en diversas oportunidades, como por ejemplo en las páginas 4, 5 y 6 de esa publicación. Dice el autor (op. cit., pág. 4): « Además se encontraba entre ellos, un *metacarpiano* (bastardilla mía) de *Auchenia cordubensis* Amegh. que me llamó la atención » y repite (op. cit., pág. 5): « sino en el hecho de la incorporación del *metapodo* (!) al Museo », etc., insistiendo en la página 6 con lo mismo: « De modo que la pieza que el ingeniero Montes señala como una falange de *Palaeolama* es un *metacarpiano* de *Auchenia cordubensis* Amegh. ». Como se ve, el Sr. Bordas está empeñado en equivocarse hasta cuando cita la correcta determinación de la pieza por parte de otras personas,

como el ingeniero Montes, en este caso. Además en la carta de este último transcripta en la página 5 del trabajo de Bordas, se habla en tres oportunidades de ese hueso refiriéndolo correctamente a una falange, y lo mismo acontece con un párrafo del trabajo del Dr. Castellanos que se lee en la misma página. Con los antecedentes expuestos no es rigurosamente exacta la manifestación de Bordas contenida en la pág. 10: « Pero el ingeniero Montes no dice que le dediqué tardes enteras y que le entregué las piezas debidamente determinadas », etc., sobre todo, en lo que al « metacarpiano » de guanaco se refiere.

Buenos Aires, 1º de noviembre de 1946.

Literatura citada

1. Ameghino, Florentino. — « Nuevos restos de mamíferos fósiles oligocenos, recogidos por el profesor Pedro Scalabrini, pertenecientes al Museo Provincial de la ciudad del Paraná », en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, t. VIII, pp. 3-207, Buenos Aires, 1885.

2. Ameghino, Florentino. — « Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de los terrenos terciarios antiguos del Paraná (Memoria cuarta) », en dicho *Boletín*, t. IX, pp. 3-226, Buenos Aires, 1886.

3. Ameghino, Florentino. — « Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina », en *Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, t. VI, 1028 págs., y *Atlas* de 98 láminas, Buenos Aires, 1889.

4. Ameghino, Florentino. — « Exploración arqueológica de la Provincia de Catamarca. Primeros datos sobre su importancia y resultados », por F. P. Moreno, en *Revista Argentina de Historia Natural*, t. I, ent. 3°, Buenos Aires Junio de 1891.

5. Ameghino, Florentino. — « Nuevas especies de mamíferos, cretáceos y terciarios de la República Argentina », en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, t. LVI, pp. 193-208; t. LVII, pp. 162-175 y 327-341; t. LVIII, pp. 35-41, 65-71, 182-192, 225-291, Buenos Aires, 1903-1904. Separado de 142 páginas, Buenos Aires, 1904.

6. Ameghino, Florentino. — « Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie, avec un parallèle entre leurs faunes mammalogiques et celles de l'Ancient Continent », en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, t. XV, pp. 1-568, Buenos Aires, 1906.

7. Ameghino, Florentino. — « Notas sobre una pequeña colección de huesos de mamíferos procedentes de las grutas calcáreas de Iporanga, en el Estado de Sao Paulo (Brazil) », en *Revista do Museo Paulista*, t. VII, pp. 59-124, San Pablo, 1907.

8. Bordas, Alejandro F. — « La civilización Chaco-Santiagueña (Síntesis Paleontológica) », en *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, t. II, pp. 117 y sigs., Buenos Aires, 1940.

9. Bordas, Alejandro F. — « La posición sistemática del *Tetraprothomo argentinus* Amegh. », en dichas mismas *Relaciones*, t. III, pp. 53 y sigs., Buenos Aires, 1942.

10. Bordas, Alejandro F. — « Observaciones sobre algunos *Nothrotheriinae* (*Gravigrada*) », en *Physis*, t. XIX, p.p 173-179, Buenos Aires, 1942.

11. Bordas, Alejandro F. — « Comentario al trabajo Antigüedad geológica del yacimiento de los restos humanos de la « Gruta de Candonga », por Alfredo Castellanos, en *Physis*, t. XIX, pp. 490-499, Buenos Aires, 1944.

12. Burmeister, Germán. — « Nothropus priscus », ein bisher unbekanntes fossiles Faulthier », en *Sitzungsber. Kon. Preus. Akad. der Wissenschaften zu Berlin*, t. II, pp. 613-620, Berlín, 1882.

13. Burmeister, Germán. — « Adiciones al examen crítico de los mamíferos fósiles tratados en el Artículo IV anterior », en *Anales del Museo Público de Buenos Aires*, t. III, pp. 375-400, Lám. VII, Buenos Aires, 1891.

14. Cabrera, Angel. — « Un nuevo carnívoro del Chapadmalense de Miramar », en *Notas del Museo de La Plata*, t. I, *Paleontología* N° 7, La Plata, 1936.

15. Frenguelli, Joaquín. — « Los terrenos de la costa atlántica en los alrededores de Miramar (Provincia de Buenos Aires) y sus correlaciones », en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, t. XXIV, pp.325-485, Córdoba, 1921.

16. Kraglievich, Lucas. — « *Amphiocnus paranense* n. gen., n. sp. », en *Physis*, t. VI, n° 21, pp. 73-87, Buenos Aires, 1922.

17. Kraglievich, Lucas. — « Un nuevo representante de la subfamilia *Ortotheriinae* en la Formación Entrerriana de las barrancas del Río Paraná: *Torcellia paranense*, n. gen., n. sp. », en *Comunicaciones del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, t. II, n° 1, pp. 2-8, Buenos Aires, 1923.

18. Kraglievich, Lucas. — « Un probable descendiente directo del género *Hapalops* del Oligoceno de Patagonia en la fauna Miocena de Entre Ríos: *Neohapalops rothi*, n. gen., n. sp. », en dichas mismas *Comunicaciones*, t. II, pp. 9-16, Buenos Aires, 1923.

19. Kraglievich, Lucas. — « Descripción de dos cráneos y otros restos del género *Pliomorphus* Amegh. procedentes de la Formación Entrerriana de las

barrancas del Río Paraná », en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural* de *Buenos Aires*, t. XXXIII, pp. 1-56, Buenos Aires, 1923.

20. Kraglievich, Lucas. — « Un nuevo eslabón en la serie filogenética de la subfamilia *Nothrotheriinae: Senetia mirabilis*, n. gen., n. sp., en dichos mismos *Anales*, t. XXXIII, pp. 177-193, Buenos Aires, 1925.

21. Kraglievich, Lucas. — « Cuatro nuevos gravígrados de la fauna araucana chapadmalense », en dichos *Anales*, t. XXXIII, pp. 215-235, láminas I a IX, Buenos Aires, 1925.

22. Kraglievich, Lucas. — « Presencia del género *Nothrotherium* Lyd. (*Coelodon Lund*) en la fauna pampeana: *Nothrotherium torresi*, n. sp. », en *Revista del Museo de La Plata*, t. XXIX, pp. 169-186, Buenos Aires, 1926.

23. Kraglievich, Lucas. — « Notas sobre gravígrados de Sud América », en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, t. XXXIV, pp. 21 a 36, Buenos Aires, 1926.

24. Kraglievich, Lucas. — « Descripción de los astrágalos de dos gravígrados terciarios de la subfamilia *Nothrotheriinae* », en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, t. CVI, pp. 332-342, Buenos Aires, 1928.

25. Kraglievich, Lucas. — « Nuevos Melagonícidos gigantescos de los géneros *Megalonychops* Kragl. y *Diheterocnus* Kragl. », en *Revista del Museo de la Plata*, t. XXXII, pp. 9-21, Buenos Aires, 1929.

26. Kraglievich, Lucas. — « Cuatro notas paleontológicas, sobre *Octomylodon aversus* Amegh., *Argyrolagus palmeri* Amegh., *Tetrastylus montanus* Amegh. y *Muñizia paranensis* n. gen., n. sp. », en *Physis*, t. XX, pp. 242-266, Buenos Aires, 1931.

27. Kraglievich, Lucas. — « La antigüedad pliocena de las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal, deducida de su comparación con las que las precedieron y sucedieron », Montevideo, 1934 (obra póstuma).

28. Lydekker, Richard. — « On two extinct Argentine carnivores », en *Anales del Museo de La Plata*, t. III, pp. 1-4, láms. I-II, La Plata, 1894.

29. Mercerat, Alcides. — « *Amphithasua brevirostris* Mor. y Merc », en *Revista del Museo de La Plata*, t. VI, pp. 255-264, La Plata, 1895.

30. Moreno, Francisco P., y Mercerat, Alcides. — « Exploración arqueológica de la Provincia de Catamarca: Paleontología », en *Revista del Museo de La Plata*, t. I, pp. 222-234, La Plata, 1891.

31. Palmer, T. S. — « Index Genera Mammalium; A list of the Genera and Families of Mammals », en Department of Agriculture, Division of Biological Series, North American Fauna, N° 23, pp. 1-984, Washington, 1904.

32. Rovereto, Cayetano. — « Los estratos araucanos y sus fósiles », en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, t. XXV, pp. 1-250, láms. I-XXXI, Buenos Aires, 1914.

33. Schulthess, Betty. — « Beiträge zur Kenntnis der *Xenarthra*, auf Grund der Santiago Roth'schen Sammlung des Zoologisches Museums der Universität Zürich. Inaugural-Dissertation », etc., 119 págs. y 6 láminas, Ginebra, 1920.

34. Trouessart, Eduardo L. — « Catalogus Mammalium, tam viventium quam fossilium ». Berolini, 1895.

35. Vignati, Milcíades A. — « La geología de Monte Hermoso », en *Physis* t. VIII, pp. 126-127, Buenos Aires, 1925.

36. Zittel, Karl von. — « Handbüch der Paläontologie, t. II, Vertebrata », Munich, 1921.

ALGUNAS ALEACIONES METÁLICAS UTILIZADAS RECIENTEMENTE, Y SU ANALISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA UTILIZACION GENERAL

POR EL ING.

JUAN B. DE NARDO

Este trabajo fué preparado por su autor én noviembre de 1945, y se refiere a informaciones de gran actualidad con respecto a la metalurgia de las aleaciones modernas

1) La substitución de ciertas aleaciones

En los estudios que se desarrollan en casos de excepción, como por ejemplo los relacionados con el aspecto de la ingeniería durante el reciente esfuerzo bélico, tienen varios aspectos de interés. Así por ejemplo, la producción metalúrgica, debió en efecto establecer durante la citada emergencia, la solución a los problemas del material en relación con la disponibilidad de las materias fundamentales, teniendo en consideración la variación de los métodos de producción, y no perdiendo de vista la rapidez de la ejecución.

Es evidente que todos los factores descriptos, afectan el aspecto tanto técnico como económico, que definiría la selección del material en casos normales.

Así es que la selección de la chatarra, fué escrupulosamente aprovechada, definiendo sobre la base de porcentaje de elemento aleante, para manufacturar en parte los llamados « aceros de emergencia », que con otras aleaciones no ferrosas permitieron proteger el consumo de aquellos minerales que escaseaban.

Las piezas « bimetálicas » producidas con la metalurgia de polvo, como así los « clads » en EE. UU. de Norte América e Inglaterra, y los conocidos aceros llamados « spartstoffarmen Cr-N, », etc., en Alemania, se han empleado en gran cantidad.

En la figura se representa el conocido recubrimiento de aluminio puro sobre el duraluminio, o sea un « Alclad » de construcción aeronáutica.

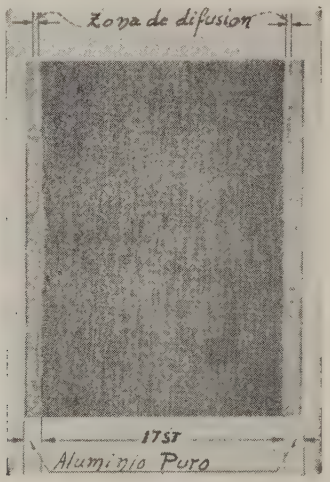


FIG. 1 *a*. — Micrografía de la aleación Cu 4 %-Mg 0,5 % y el resto de aluminio. Nótese la capa protectora de duraluminio puro. Material « Alclad » 17 ST, cuya resistencia de rotura es 45 kg/mm² con 18 % de alargamiento. Aumento 60 ×. (Dix.).

Entre las aleaciones de polvo y comunes del tipo « autolubricante », cabe señalar que se han obtenido resultados extraordinarios desde el punto de vista tecnológico. La composición aproximada (1944) de dos tipos recientemente ensayados de aleaciones autolubricantes es:

Tipo A: Cu 85 % Sn 10 % Grafito 1,5 %. Otros agregados: 3,5 %
» B: Cu 73 » Sn 12 » Pb 10 % Grafito 4 %, y el resto de pequeñas cantidades de elementos « modificantes ».

Las propiedades de estas aleaciones, son muy deseables pues aun eliminando la lubricación completamente pueden seguir trabajando durante mucho tiempo. La resistencia al desgaste es « muy buena », el valor de la dureza llega a 30 Brinell, y la carga máxima de rotura es 450 kg/cm².

En la figura 2, se puede observar la microestructura de una aleación autolubricante grafitada, fabricada y analizada por el suscrito con buenos resultados (²).

Otro aspecto se refiere a las « aleaciones pesadas » producidas a partir de polvos metálicos de tungsteno, y que se emplean en piezas que deban someterse a elevadas cargas de impacto con gran dureza.

El grupo cuya composición es:

$$W\ \begin{matrix}93{,}5\\85\end{matrix}\ \%\quad Ce\ \begin{matrix}1{,}70\\3{,}75\end{matrix}\ \%\quad C\ \begin{matrix}0{,}2\\0{,}6\end{matrix}\ \%\quad Fe\ \begin{matrix}1{,}25\\1{,}25\end{matrix}\ \%$$

se caracteriza por su peso específico de 15,6 kg/cm³, con dureza de 85 a 92 Rockwell A. Los compuestos carburados de este material son indudablemente mucho más duros, y así es que el CW y CW_2 ocasionan a veces una red frágil, que debe eliminarse con adecuados tratamientos térmicos. Otra variante de interés consiste en que la soldadura del metal puede practicarse por fusión directa en crisoles de grafito.

Fig. 1 *b*. — Microestructura del duraluminio 17 ST, tomada con 250 ×, indicando la completa difusión del « intermetálico » Al_2Cu. Ataque HF. (Autor).

Sin embargo debemos aclarar que ciertas aplicaciones de las aleaciones de acero y de las aleaciones livianas, no conocieron « las adiciones de elementos de emergencia » durante la pasada guerra, y se hicieron verdaderos sacrificios para mantener la mejor especificación en cada caso para las piezas de aviación.

Alemania, por ejemplo, sin mayores recursos de cobre, níquel, molibdeno, tungsteno, cromo y manganeso, los utilizó en las construcciones aeronáuticas, pero tratando de recurrir al vanadio que poseía en más cantidad.

Por ello se explica la fabricación en ese país de los conglomerados con polvos de hierro, con relativamente poco cobre; como así la tendencia en disminuir el contenido de tungsteno con el consecuente aumento de vanadio para la fabricación de los aceros de corte rápido.

Otros países hicieron lo mismo, y muchas veces una aleación ha sido considerada excepcional, no tanto por las propiedades obtenidas, sino por la limitación o substitución de sus elementos aleantes.

Un acero rápido muy completo, pero cuyo resultado es muy superior a todos los conocidos antes de la última guerra está constituído por la siguiente aleación (en porcentaje de peso):

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Va	Cu
0,50 / 0,60	0,20 / 0,30	0,65 / 1,00	0,65 / 1,50	0,00 / 0,25	0,00 / 0,25	0,10 / 0,25	0,00 / 0,15

Las durezas observadas después del ciclo de tratamiento térmico fueron de 400 a 750 Brinell, con poco desgaste de corte. El *agregado del plomo* para mejorar las condiciones de tratamiento de estos aceros, se aplica en la actualidad.

Los aceros típicos para endurecimiento, corazas, etc., se modificaron según el siguiente análisis:

C 0,54 % Cr 0,25 % Mo 0,60 %

y también dió resultados satisfactorios el acero:

C 0,45 % Si 0,25 % Cr 1,30 % Mo 0,50 % Va 0,15 % Cu 0,15 %

El uso de los « intensificadores » para promover el endurecimiento, que condujo a la manufactura de las llamadas « aleaciones de reacción », consiste en agregar pequeños porcentajes de elementos que combinados aumentan la dureza.

Una aleación de « reacción » utilizada en la fabricación de chapas para corazas, piezas de artillería, y partes sometidas a intensas acciones de impacto, tiene el análisis químico que sigue:

C 0,40 % Ni 0,50 a 1,25 % Cr 2,25 % a 2,75 % Mo 0,10 a 0,30 %
Al 0,02 a 0,08 % B 0,0015 %.

En la figura 3, debida al Profesor Bain, se representa el efecto del endurecimiento medido en función del porcentaje de ciertos elementos aleantes.

Varias aplicaciones interesantísimas se relacionan con los proyectiles perforantes, cuya punta constituída por un « casco » de aleación de polvo, está perfectamente adosada y soldada al cuerpo del mismo. El poder de penetración, la resistencia de impacto, y la dureza de este material, después del tratamiento térmico correspondiente, produce una excelente combinación de todos esos valores.

En estos casos se ha recurrido a la metalurgia de partículas con polvos de níquel-cromo-molibdeno, y en este sentido no podemos dejar de mencionar que en los aceros de la composición clásica para fusiles, ametralladoras, pivotes, etc., se emplean actualmente *pequeños porcentajes de cobre y estaño.*

Un acero moderno, y que llama la atención para el elavado número de componentes es el siguiente:

$$\begin{matrix} C \\ 0{,}35 \\ 0{,}70 \end{matrix} \quad \begin{matrix} Mn \\ 0{,}30 \\ 0{,}65 \end{matrix} \quad \begin{matrix} Si \\ 0{,}20 \\ 0{,}30 \end{matrix} \quad \begin{matrix} Ni \\ 0{,}15 \\ 2{,}50 \end{matrix} \quad \begin{matrix} Sr \\ 1{,}15 \\ 2{,}10 \end{matrix} \quad \begin{matrix} Mo \\ 0{,}20 \\ 0{,}35 \end{matrix} \quad \begin{matrix} Cu \\ 0{,}15 \\ 0{,}25 \end{matrix} \quad \begin{matrix} Sn \\ 0{,}02 \\ 0{,}05 \end{matrix} \quad \begin{matrix} Al \\ 0{,}05 \\ 0{,}01 \end{matrix} \%$$

Como siempre, las aleaciones utilizadas para la construcción de aviones, representan tal vez, el aspecto más interesante de la producción metalúrgica actual.

Es fácil comprender la cantidad de propiedades que se trata de impartir a las piezas de un avión, para realizar la construcción con el mínimo de peso compatible, y la dificultad práctica de pode realizar los valores máximos simultáneamente.

La tendencia general en todos los grandes productores, ha sido tratar de « desplazar las especificaciones viejas », calificando la la bondad del material por su eficiencia en servicio, en cada caso particular.

Al respecto diremos que los cigüeñales, por ejemplo, han experimentado poca variación, siendo muy usados los aceros de la composición porcentual que se indica:

$$\begin{matrix} Cr \\ 0{,}00 \\ 2{,}50 \end{matrix} \quad \begin{matrix} Ni \\ 0{,}20 \\ 2{,}25 \end{matrix} \quad \begin{matrix} Mo \\ 0{,}10 \\ 0{,}40 \end{matrix} \quad \begin{matrix} C \\ 0{,}15 \\ 0{,}45 \end{matrix}$$

que pueden contener hasta 1 % de aluminio cuando deban ser nitrurados. El contenido conjunto de fósforo y azufre es muy reducido y no pasa de 0,06 %.

En general se trata de establecer la orientación dendrítica de las « fibras » por medio del trabajo mecánico de deformación en caliente para los motores de gran potencia, y en cigüeñales secundarios, se usan las aleaciones de hierro fundido (fundición) cuya textura dendrítica no es regular pero que se puede estampar, como es el caso del famoso método Ford desarrollado por esa fábrica en el año 1935.

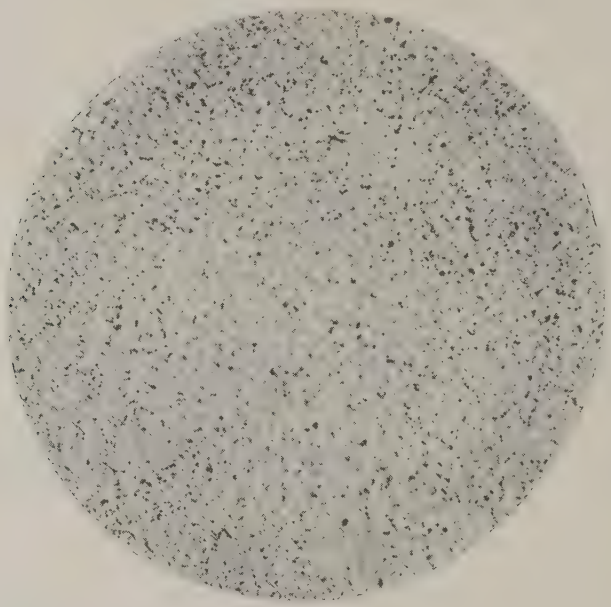


Fig. 2. — Aleación antifricción del tipo autolubricante a base de Pb-Sn-Cu y grafito. Aumento 40 ×. (Autor).

Las varias partes del motores, como bielas, engranajes, etc., se marcan *con tinta especial*, para evitar cualquier tipo de rayadura e incisión que con los métodos de grabado comunes se podrían producir, dando origen a las concentraciones de tensión, que facilitan luego la fatiga del material.

La resistencia máxima de tracción de los cigüeñales modernos es de 75 a 85 kg/mm^2 con un alargamiento específico del 15 %.

Con respecto a las válvulas de escape de los motores radiales cuya potencia alcanza 3000 HP, deberemos efectuar un comentario

en por menor próximamente, pero mientras tanto diremos que en general los materiales resistentes a la acción del calor, han seguido la evolución que se preveía en el año 1938, en que las aleaciones de níquel-cobalto,cromo y tungsteno, han tenido una particular aplicación (*).

En ciertas aleaciones livianas del tipo duraluminio, se ha empleado el cerio como elemento aleante, pero cabe consignar que los resultados obtenidos no fueron superiores a los del famoso « superduraluminio, o al duraluminio modificado ».

Una aleación que se aplicó mucho en Alemania durante los años 1943 y 1944, a base de aluminio, estaba constituída por:

Mn 1,5 % Ce 4,5 %, balance Al.,

y aunque sus propiedades mecánicas *son inferiores al duraluminio,* es *más fácil de forjar* que este último.

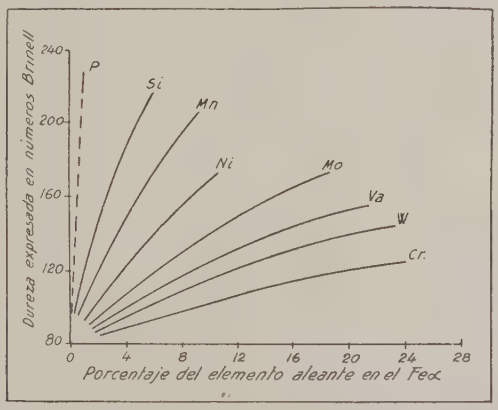


Fig. 3. — Relación entre la dureza y el porcentaje de elemento aleante en los aceros, según el Profesor Bain.

Otras aleaciones livianas no ferreas, se refieren a la fabricación de piezas de relativa resistencia mecánica, constituídas con:

Si 9,5 % Mg 0,2 % Fe 0,40 % Na 0,04 %

y el resto de aluminio.

(*) El autor ha publicado varios trabajos al respecto en la revista técnica *Ingeniería e Industria,* que están a disposición de quienes deseen consultarlos.

Las aleaciones de magnesio y entre estas las del tipo « Dow », se mejoraron no sólo con relación a la resistencia a la corrosión, sino que sus propiedades mecánicas y facilidad de mecanización las convierten actualmente en serios competidores de las aleaciones de aluminio.

2) Resumen de algunos problemas considerados durante la conferencia del Dr. Coolidge

Interesantísima evolución se ha notado en los aceros para imanes permanentes, que ahora se fabrican por el método de polvo con aluminio, níquel, cobalto y hierro. Este material es utilizado entre otras aplicaciones para magnetos en los motores de aviación, cuyo peso resulta muy inferior a los anteriormente empleados. La fuerza cohercitiva necesaria para vencer la imanación permanente es aproximadamente 20 veces superior a la de magnetos anteriores, y para dar una idea, bastará decir que pueden levantar una carga 400 veces superior a su propio peso. En este aspecto el Dr. Coolidge ilustró durante su disertación con demostraciones prácticas.

Aunque no corresponde « al campo » de la metalurgia, mencionaremos que el compuesto cloruro de silicio metílico $(CH_3)_2SiCl_2$ es la base de numerosas aplicaciones, y con el nombre de « Dry-film » se usa para hacer impermeables una gran variedad de artículos, como ser telas, papel, aisladores, cables, etc.

El tratamiento es muy sencillo pues sólo se reduce a colocar el material a tratar, dentro de un espacio cerrado donde se evapora el líquido que tiene una apreciable tensión de vapor a la temperatura ambiente, y en pocos segundos el material adquiere la propiedad de ser impermeable.

Una de las aplicaciones importantes en la reciente guerra, fué para tratar los aisladores « steatite » usados en el « Radar » y en radio.

Otra variación del compuesto silicado, es convertirlo en barniz, pasa usarlo como aislante, de cuya eficiencia referiremos este hecho: « un transformador pequeño aislado por medio de este barniz, tenía una capacidad de 2 Kv, y pesaba solamente 4 libras. En cambio, usando el mejor aislamiento anterior a este descubrimiento, este mismo transformador pesaría casi 20 libras ». La importancia de la reducción de peso y tamaño es obvia, especialmente para el uso de esos aparatos en la aviación.

Con relación a otros desarrollos metalúrgicos, dijo el Dr. Coolidge: « debido a la importancia que tenía en la guerra del aire el turbo-compresor, fué necesario confrontar exigencias inmediatas y difíciles de realizar para el mejor aprovechamiento de materiales y métodos de construcción, que debían reunir complejos requisitos. Primero se desarrolló un diafragma de aleación metálica, fundido con el sistema centrífugo para reemplazar al fabricado anteriormente, quedando eliminadas todas las fallas del precedente. Luego se aplicó *el arte* de soldar las paletas a las ruedas de las turbinas, y reemplazar el antiguo sistema de « engarse » economizando muchas horas de mano de obra especializada ».

Los materiales para esta construcción debían tener características de resistencia a la acción del calor y de la oxidación, a tal punto, que según el conferenciante: « se demandaba aleaciones tan resistentes a elevadas temperaturas, que no era posible forjarlas ». Entonces se adaptó el sistema utilizado en los laboratorios dentales, llamado de « cera evaporada », o « fundición de precisión », para fundir paletas en gran escala.

« Este método fué difundido a todos los arsenales y fábricas de cañones, por conducto del Comité Metalúrgico de Guerra, habiendo sido dadas todas las instrucciones por la planta piloto de la General Electric.

Estos desarrollos técnicos, conjuntamente con la metalurgia de polvo, son directamente aplicables en la fabricación de los materiales especiales para las turbinas de gas, y el Dr. Coolidge opina que: « se abre un nuevo camino para el mejoramiento substancial en la construcción de turbinas ».

Por otra parte, las aleaciones no ferrosas, se han beneficiado con el desarrollo de la fundición centrífuga, y de la fundición a presión flúida, y en algunos casos se han podido fabricar piezas tan resistentes como las forjadas, evitando tanto el trabajo de forja como el acabado de máquina, con el consiguiente ahorro de tiempo y mano de obra.

Hemos mencionado en otra oportunidad la laminación de metales especiales en que se requería poco espesor, y elevada resistencia mecánica y permeabilidad magnética, como así también nos referimos a las aleaciones del berilio. Hasta ahora no han trascendido mayores informaciones al respecto, pero creemos haber puntualizado con estos ejemplos, que como dijéramos en otra ocasión:

la principal diferencia entre materiales o piezas similares aplicadas a distintos tipos de mecanismos (motores, hélices, pernos, etc.) la constituyen ahora factores de diseño y consideraciones de aplicación, que en consecuencia influyen en los métodos de selección del material, y definen, la mayoría de las veces, la eficiencia de la producción.

Bibliografía

Pomo, P. — « Vergleichende Untersuchung von Nickelhaltigen und Nickelfreien Stahlen ».

Odberg, S. — « Design Features of the Junkers 211-B Aircraft Engine ». S. A. E. Vol. 50.

Masi, O. — « La sostituzione aurtachia dei correttivi nella fabricazione degli acciai ». *Metallurgia Italiana*. Vol. 33.

Barnes, G. — « Keying Research to Battle ». *Mechanical Eng.* Vol. 66.

Sutton, H. — « Non Ferrous Material in Enemy Aircraft ». *Metal Ind.* (London). Vol. 64.

De Nardo. — « Informes Técnicos Varios ».

TARIFAS FERROVIARIAS DE RENDIMIENTO MAXIMO

POR

EMILIO REBUELTO

(*Conclusión*)

VIII

OTROS PUNTOS DE VISTA

Los análisis desarrollados anteriormente aunque muy generales y susceptibles por lo tanto de contemplar cualquiera de las múltiples circunstancias particulares contenidas en los casos que se presentan en la realidad, suponen ciertas hipótesis previas, cuya verosimilitud conviene examinar un poco más de cerca.

Tal sucede, por ejemplo, con la constancia admitida para los valores de v, g y f, todos los cuales fueron considerados independientes de la longitud x de la línea explotada, razón que permitió dejarlos en el cálculo, fuera del signo integral, facilitándose en tal forma las operaciones matemáticas necesarias para obtener los resultados finales.

Pero es lógico esperar que a lo largo de líneas férreas un poco extendidas, las condiciones locales impongan variaciones sensibles para dichas magnitudes. En particular, los caminos de acceso a las estaciones deben ser menos numerosos y perfectos conforme aumente x y los rieles vayan penetrando en el interior del país, originándose en consecuencia aumentos del flete de acarreo, f, conforme crezca x. Respecto a v, coeficiente de transporte, o diferencia entre el precio de venta en la estación terminal y el costo de producción en un lugar de la zona de afluencia, también es probable que aumente con x, pues en puntos alejados, casi siempre disminuyen los gastos de arrendamiento del terreno, mano de obra, gastos generales, etc.; y siendo menor el costo de producción, resulta mayor el monto de v, a igual precio del producto en el mercado.

En cuanto a γ, o toneladas de producción por Km cuadrado de zona, no puede *a priori* asegurase nada, pues la feracidad del terreno, el rendimiento de los cultivos, las especies agrícolas sembradas, etc., pueden variar tanto en sentido creciente como decreciente, al variar x. Por último, los gastos g del transporte ferroviario de una tonelada-kilómetro, es de presumir que aumenten con la x del punto en el cual es recogida la carga por el tren, entre otras razones, debido al mayor recorrido de locomotoras y movimiento de vagones vacíos, etc., que son imprescindibles para recoger y transportar cargas desde largas distancias.

No habría inconveniente alguno en admitir la coexistencia de todas estas variaciones, atribuyéndoles una forma o ley, que, como primera aproximación podría ser lineal en x. Se llegaría así a fórmulas finales más complicadas que las expuestas precedentemente, pero de reducido valor práctico en la mayoría de los casos, pues en la determinación numérica de tales variaciones, hay forzosamente mucho de arbitrario, empírico o circunstancial, y por lo tanto, las conclusiones finales, muy laboriosas de hallar, serían también muy discutibles.

Mayor interés ofrece el estudio de la posible influencia de uno de los valores v, x, g o f, sobre los restantes. Así, una cosecha extraordinariamente favorable (aumento excepcional de γ), puede provocar una superproducción, disminuyendo en consecuencia el valor de v, por rebaja del precio de venta.

Los efectos económicos pueden ser muy serios, tanto para la empresa como para los cargadores, pues en la fórmula que mide las utilidades, γ aparece a la primera potencia, y v a la tercera. Por eso, cuando por un aumento de 20 % en γ, se produjera una disminución del 20 % en el valor de v, el producto $\gamma\, v^3$ que figura en la fórmula, dará

$$(1{,}20)\ \gamma\ (0{,}80)^3\, v^3 = 0{,}6144\, \gamma\, v^3$$

o sea, una merma de 38,56 % en las utilidades causada principalmente por la disminución de los anchos de la zona y también del coeficiente de la tarifa, cuando

$$x_0 < \frac{v}{2\,g}$$

Más complicado de analizar, pero igualmente posible es el caso en que, persiguiendo un máximo de zona de afluencia, se llegase a un

máximo de producción, que acarrease un descenso en el valor de v y por lo tanto, una fuerte rebaja en las utilidades. Esta influencia de x en el valor de Q y la de este en el de v, y luego en el de U, es de planteo analítico difícil, y las complejidades del cálculo resultante, no compensan la utilidad de las informaciones que suministran.

De mayor importancia es la objección de fondo susceptible de oponerse a la hipótesis, que tan ampliamente hemos utilizado, de suponer que *la zona de afluencia es una función de la tarifa,* y partir de esta para determinar aquella, tal como se ha hecho en las páginas anteriores.

En efecto; partíamos de una expresión determinada de la tarifa, por ejemplo, $y_t = mx$, y con ella deducíamos la ecuación de la línea límite de la zona,

$$y_z = \frac{v - y_t}{f}$$

cuando en realidad, lo que así se obtiene es la *zona de afluencia posible,* pero de ninguna manera la *real.* Es claro que con el correr del tiempo, toda el área a ambos lados del ferrocarril, donde existan posibilidades económicas de producir, será puesta en explotación; y finalmente, la realidad coincidirá con la teoría. Pero entre tanto, se habrá tenido en vigencia una tarifa demasiado baja, que permitía facilidades de transporte, no aprovechadas. Evidentemente, una tarifa más cara, y distinta de la correspondiente al máximo de utilidades *teóricas,* hubiera proporcionado mayores utilidades *reales.*

Esta discordancia entre lo *real* y lo *posible* o *teórico,* explica muchas aparentes anomalías observadas en la aplicación práctica diaria de las tarifas. Parece evidente, que en un empresa de transportes, al *aumentar* las tarifas, debe *disminuir* la cantidad de mercaderías transportadas (y así lo hemos supuesto en algunas de las deducciones hechas antes); pero en la realidad, tan común es encontrarse con una *constancia* como con un *aumento,* y ambos hechos son igualmente opuestos a los previstos por la teoría.

La sencilla explicación de tales efectos contradictorios, reside en que la cantidad de las mercaderías transportadas, proviene de la zona *real* y no de la *teórica,* posible, o permitida por la tarifa. Como esta segunda, es mayor que aquella, puede suceder que al aumentar la tarifa, disminuya consecuentemente la zona teórica,

pero quedando aun mayor que la *real*; y esta puede entonces permanecer *constante* o también *aumentar* (dentro de ciertos límites), con independencia de las líneas extremas permitidas a la zona posible, por la tarifa aumentada.

Se evidencia pues, que lógicamente se debería partir de la relación fundamental,

$$v - y_t = f\, y_z$$

y despejar de ella el valor de y_t en función de la zona realmente existente, escribiendo entonces

$$y_t = v - f\, y_z$$

determinando a y_z de acuerdo con los datos que proporciona la realidad del tráfico ya establecido sobre la línea férrea. Por aproximación, se puede expresar a y_z con una constante, o con una función decreciente al aumentar x, con un decrecimiento lineal o parabólico, etc. Haciendo el estudio con ayuda de un plano catastral de la zona adyacente al ferrocarril, se puede llegar a una determinación muy exacta de la zona real.

Las tarifas así concebidas, no serían siempre kilométricas, pero procurarían a la Empresa mayores utilidades que las correspondientes a las de máximo rendimiento que calculamos antes.

Para comprobarlo, consideremos como ejemplo, el caso de un ferrocarril que tuviera a cada lado de sus vías una zona cultivada — o en condiciones de ser inmediatamente un mercado productor o consumidor — de forma triangular, con un ancho total *decreciente* a partir de $2\,a$ en el origen $\left(\text{siendo } a < \frac{v}{f}\right)$ hasta una distancia x_1 donde suponemos que se extingue. Si el ancho de la zona a cada lado de la vía decrece linealmente, la línea límite de la zona real tendrá por ecuación

$$y_z = a - \frac{a}{x_1}\, x = \frac{a}{x_1}\,(x_1 - x)$$

y entonces

$$d\,A = 2\, y_z\, dx = \frac{2\,a}{x_1}\,(x_1 - x)\, dx$$

$$d\,Q = \frac{2\,a\,\gamma}{x_1}\,(x_1 - x)\, dx$$

Ensayemos la tarifa kilométrica común que permite llegar hasta la distancia x_1:

$$y_t = \frac{v}{x_1} x$$

Sería inútil considerar la tarifa de ecuación

$$y_t = \left(\frac{3\,v}{4\,x_1} + \frac{g}{2}\right) x$$

expuesta y justificada en el Cap. VI como suministrando el máximo de utilidades, pues este resultado se obtenía a expensas del mayor ancho de zona que tal tarifa permitía, y en el caso presente suponemos que la zona es *fija* (la real existente), cuyos límites ya hemos determinado al escribir la ecuación

$$y_z = \frac{a}{x_1} (x_1 - x)$$

En tales condiciones, tendremos:

$$dU = (y_t - g\,x)\,dQ = \frac{2\,a\,\gamma}{x_1} \left(\frac{v}{x_1} - g\right) x\,(x_1 - x)\,dx$$

$$U = \frac{2\,a\,\gamma}{x_1^2} (v - g\,x_1) \int_0^{x_1} x\,(x_1 - x)\,dx$$

$$= \frac{a\,\gamma}{3} (v - g\,x_1)\,x_1$$

El máximo de las utilidades se obtiene cuando la distancia x, es igual a $\frac{v}{2\,g}$, (resultado ya conocido), siendo entonces

$$U_{máx} = \frac{a\,\gamma\,v^2}{12\,g}$$

y cuando $a = \frac{v}{f}$, resulta

$$U_{máx} = \frac{\gamma\,v^3}{12\,f\,g}$$

fórmula también obtenida antes y expuesta al final del Cap. II,

(como expresión de las utilidades máximas suministradas por las tarifas kilométricas, en la forma que comúnmente se las trata), lo que comprueba la exactitud de los nuevos resultados que vamos obteniendo.

Es evidente que siendo $a < \frac{v}{f}$, hipótesis hecha de antemano, se deduce que

$$\frac{a\,\gamma\,v^2}{12\,g} < \frac{\gamma\,v^3}{12\,f\,g}$$

Ensayemos ahora tratar el mismo caso, aplicando *una tarifa más racional*, que sea la extricta consecuencia de la zona real que existe; para ello, supondremos que la cantidad dejada por la tarifa en manos del productor, $(v - y_t)$ sea igual al producto $f y_z$, con la cual podrán transportar sus mercaderías los productores situados en el límite de la zona de afluencia real.

$$v - y_t = f\,y_z$$

$$y_t = v - f\,y_z = v - \frac{af}{x_1}(x_1 - x)$$

$$= v - af + \frac{af}{x_1}x$$

La nueva tarifa así deducida, no resulta *kilométrica*, sino terminal, y lo que puede parecer más raro, con un terminal que no es el de la clásica tarifa de Launhardt, $\left(\text{salvo que fuera } a = \frac{v}{2f}\right)$.

Con las nuevas condiciones, tendremos:

$$dU = (y_t - g\,x)\,dQ$$

$$= \left(v - af + \frac{vf}{x_1}x - g\,x\right)\frac{2\,a\,\gamma}{x_1}(x_1 - x)\,dx$$

$$U = \frac{2\,a\,\gamma}{x_1}\int_0^{x_1}\left(v - af + \frac{af - g\,x_1}{x_1}x\right)(x_1 - x)\,dx$$

Una vez hechas las operaciones indicadas se llega a

$$U = \frac{a\,\gamma\,x_1}{3}\,[3\,v - 2\,af - g\,x_1]$$

El máximo de las utilidades se conseguirá para un valor de x_1 igual a

$$x_1 = \frac{3v - 2af}{2g}$$

y entonces, sustituyendo este valor en la expresión de U, resulta

$$U_{máx} = \frac{a\gamma}{12g}(3v - 2af)^2$$

expresión que para $af = v$, comprueba también un resultado anterior, pues queda de nuevo

$$U_{máx} = \frac{a\gamma v^2}{12g}$$

Para evidenciar si se ha logrado alguna ventaja económica sobre lo alcanzado con la otra tarifa ensayada antes, comparemos las utilidades respectivas, correspondientes a una misma distancia x_1,

Con la $y_t = \frac{v}{x_1}x_1$ eran $U_1 = \frac{a\gamma}{3}(v - g\,x_1)\,x_1$

Con la $y_t = v - af + \frac{af}{x_1}x_1$ son $U_2 = \frac{a\gamma\,x_1}{3}(3v - 2af - g\,x_1)$

La relación por cociente lleva a

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{3v - 2af - g\,x_1}{v - g\,x_1} = 1 + \frac{2(v - af)}{v - g\,x_1}$$

Como $af < v$, por hipótesis, y $v - gx_1 > 0$, pues x_1 es siempre menor que la distancia máxima de transporte, resulta

$$\frac{U_2}{U_1} > 1 \quad \therefore \quad U_2 > U_1$$

Hay pues, evidente ventaja en emplear una terminal que no es la de Launhardt, en vez de una kilométrica, en caso de tenerse una zona fija de antemano, y que se supone estable, o poco sensible al fomento representado por una tarifa baja.

Quedaría ahora por averiguar, si con la tarifa terminal de Launhardt, no tendríamos mejores resultados, ya que se la considera como la que procura las máximas utilidades. Por de pronto, como la ecuación de ésta es

$$y_t = \frac{v}{2} + \frac{g}{2} x$$

será necesario, para que pueda ser aplicada, que el ancho inicial de la zona real, a, sea menor o igual al permitido por la tarifa de Launhardt, o sea,

$$a < \frac{v}{2f}$$

Pero entonces, la zona real existente es menor que la zona de posible existencia con la tarifa de Launhardt, (pues además $x_1 < \frac{v}{g}$); o sea, que esta última tarifa es menor que la otra para todas las distancias, desde el momento que permite una zona mayor. Caemos pues en el caso de dos tarifas terminales, una más alta que otra, aplicadas ambas *a la misma zona* que es la real existente. Es claro que la de Launhardt, por ser la menos elevada, producirá en consecuencia, menores utilidades.

Si se quiere comprobar analíticamente este raciocinio, tendremos, aplicando la tarifa de Launhardt a la zona real existente suponiendo que $a < \frac{v}{2f}$,

$$dU = (y_t - g\,x)\,dQ$$

$$= \left(\frac{v + g\,x}{2} - g\,x\right) \frac{2\,a\,\gamma}{x_1} (x_1 - x)\,dx$$

$$U_3 = \frac{a\,\gamma}{x_1} \int_0^{x_1} (v - g\,x)\,(x_1 - x)\,dx$$

$$= \frac{a\,\gamma\,x_1}{6} (3\,v - g\,x_1)$$

Llamando U_3 a estas utilidades, y relacionándolas por cociente con las U_2, se tiene

$$\frac{U_2}{U_3} = \frac{2\,(3\,v - 2\,a\,f - g\,x_1)}{3\,v - g\,x_1}$$

$$= 2 - \frac{4\,a\,f}{3\,v - g\,x_1}$$

Teniendo en cuenta que $a < \frac{v}{2\,f}$ y $v > g x_1$, se puede escribir que

$$\frac{4\,a\,f}{3\,v - g\,x_1} < \frac{2\,v}{3\,v - g\,x_1} < 1$$

y por lo tanto

$$\frac{U_2}{U_3} > 1 \qquad \therefore \qquad U_2 > U_3$$

En el caso límite, cuando $a = \frac{v}{2\,f}$ y $v = g x_1$, la zona real se iguala con la permitida por la tarifa de Launhardt, pues coinciden en su ancho inicial, (a) y en su longitud, $\left(x_1 = \frac{v}{g}\right)$.

EJEMPLO. — Sea una línea férrea cuyos gastos directos sean $g = 0{,}02$ \$ m/n por ton-Km, y en cuya zona se produce una mercadería a razón de 50 ton por Km², mercadería que tiene un coeficiente de transporte v igual a 20 \$ m/n. El costo del acarreo se lo supone de 0,20 \$ m/n por ton-Km. La zona real de afluencia tiene un ancho inicial de 40 Km a cada lado de la vía, y disminuye linealmente hasta anularse a los 300 Km.

En estas condiciones, el área real es

$$A = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 40.300 = 12\,000 \text{ Km}^2$$

En cambio el área *teórica* que se supone permitida por la tarifa de Launhardt es:

$$A = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \left[\frac{v}{2\,f} \cdot \frac{v}{g}\right] = \frac{v^2}{2\,f\,g} = \frac{400}{2\,(0{,}2)\,(0{,}02)} = 50{,}000 \text{ Km}^2$$

y con la tarifa kilométrica, para la distancia de 300 Km,

$$A = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \left[\frac{v}{f} \cdot x_1\right] = \frac{v\,x_1}{f} = \frac{20.300}{0{,}20} = 30{,}000 \text{ Km}^2$$

En cuanto a las tres tarifas que deseamos comparar, son:

La racional:

$$y_t = v - af + \frac{af}{x_1} x =$$

$$= 20 - 40\ (0{,}2) + \frac{40\ (0{,}2)}{300} x$$

$$= 12 + 0{,}026\ x$$

La de Launhardt:

$$y_t = \frac{v}{2} + \frac{g\ x}{2} = 10 + 0{,}01\ x$$

y la kilométrica:

$$y_t = \frac{v}{x_1} x = \frac{20}{300} x = 0{,}066\ x$$

Se evidencia que la de Launhardt, para todas las distancias, es *menor* que la racional, y como aquí vamos a aplicar ambas tarifas a *una misma área* (la real), la de Launhardt nos procurará *menos* utilidades. Los espléndidos resultados *teóricos* que se alcanzan con la de Launhardt, son debidos a la gran área de la zona que se supone existir. Respecto a las utilidades *reales*, que resultarían en un caso práctico, se tendría;

Con la racional:

$$U_2 = \frac{a\ \gamma\ x_1}{3} (3\ v - 2\ af - g\ x_1)$$

$$= \frac{40\ (50)\ 300}{3} [60 - 2\ .\ 40\ (0{,}2) - 0{,}02\ (300)]$$

$$= 200.000\ (38) = 7.000.000\ \$\ m/n$$

Con la de Launhardt:

$$U_3 = \frac{a\ \gamma\ x_1}{3} \left(\frac{3\ v - g\ x_1}{2} \right) = 200{,}000 \left(\frac{60 - 0{,}02\ (300)}{2} \right)$$

$$= 200.000\ (27) = 5.400.000\ \$\ m/n$$

y con la kilométrica:

$$U_1 = \frac{a\ \gamma\ x_1}{3} [v - g\ x_1] = 200.000\ [20 - 0{,}02\ (300)]$$

$$= 200.000\ (14) = 2.800.000\ \$\ m/n$$

Resaltan los mejores resultados que se alcanzan con una tarifa racional proporcionada a la zona real existente, sacando de ésta todo el provecho posible, mientras que la de Launhardt, deja en el margen extremo de la zona, lo mismo que más allá de los 300 Km, posibilidades de transporte que no se aprovechan, por no existir en esos lugares zona en explotación. En cuanto a la kilométrica aplica precios muy bajos en los primeros kilómetros (cortas distancias), donde precisamente hay una mayor intensidad de tráfico, por el mayor ancho de la zona en esos puntos. Así, a los 100 Km, el ancho de la zona es

$$y_z = \frac{a}{x_1}(x_1 - x) = \frac{40}{300}(300 - 100) = 26{,}6 \text{ Km.}$$

Recordando que $\gamma = 50$, la afluencia de carga por Km lineal de vía sera de $2(26{,}6)50 = 2666$ ton. en ese punto; la tarifa racional resulta

$$y_t = 12 + 0{,}026\,(100) = 14{,}60 \text{ \$ } ^{m}/_{n} \text{ por ton.}$$

mientras que la kilométrica se reduce a

$$y_t = 0{,}066\,(100) = 6{,}60 \text{ \$ } ^{m}/_{n} \text{ por ton.}$$

Es claro que el productor se encuentra más favorecido con la tarifa kilométrica, por el menor gasto que le representa: pero en el límite de la zona queda entonces un margen excesivo de posibilidades que nadie utiliza, por terminar allí la zona real. Los productores tendrían así un suplemento de ganancias, a expensas de las que hubiera podido obtener la Empresa.

Podría objetarse que la Empresa gana así demasiado, pues sólo deja en manos de los productores lo extrictamente necesario para que continúen cultivando dentro de los límites de la zona real; y las utilidades de aquellos ubicados en el límite de la zona, a la distancia y_t de la línea férrea, resultan nulas, pues la ecuación de partida, implica

$$v - y_t - f\,y_z = 0$$

Este inconveniente puede subsanarse introduciendo una hipótesis que contemple la conveniencia mutua de empresas y productores; por ejemplo, establecer que la ganancia de estos últimos, en conjunto, sea igual a la obtenida por la Empresa. Para ello basta escribir

$$v - y_t - \frac{1}{2} f\,y_z = y_t - g\,x$$

$$\therefore \quad y_t = \frac{1}{2}\left[v + g\,x - \frac{1}{2} f\,y_z\right]$$

debiendo sustituirse a y_z por el valor que tenga en cada caso, de acuerdo a la zona real existente.

Cuando

$$y_z = \frac{a}{x_1}(x_1 - x)$$

resulta

$$y_t = \frac{1}{2}\left[v - \frac{1}{2}af + \left(g + \frac{af}{2x_1}\right)x\right]$$

$$= m + nx$$

Llegamos a una tarifa terminal, con un terminal inferior al de Launhardt y por lo tanto, también al de la que antes hemos llamado racional. Su crecimiento con x es ligeramente mayor, pues

$$\frac{1}{2}\left(g + \frac{af}{2x_1}\right) = \frac{g}{2} + \frac{af}{4x_1} > \frac{g}{2}$$

Para el valor extremo, $x = x_1$, coincide con la de Launhardt, por lo cual podemos asegurar que los precios con la nueva tarifa serán menores para todas las distancias; y en consecuencia también lo serán las utilidades totales que recogerá la Empresa.

Con los mismos datos numéricos del ejemplo anterior, se tiene

$$m = \frac{1}{2}\left[v - \frac{1}{2}af\right] = \frac{1}{2}\left[20 - \frac{40\,(0{,}2)}{2}\right] = 8$$

$$n = \frac{1}{2}\left[g + \frac{af}{2x_1}\right] = \frac{1}{2}\left[0{,}02 + \frac{40\,(0{,}2)}{2.300}\right] = 0{,}0166\ldots$$

$$y_t = m + nx = 8 + 0{,}0166\,x$$

A los 100 kilómetros, la tarifa será 9,66 $ m/n y como los gastos de la empresa son $gx = 0{,}02(100) = 2$ $ m/n, ésta obtiene una utilidad de 7,66 $ m/n por cada tonelada de carga recogida a la distancia $x = 100$. Para el conjunto de los productores que cargan en este punto, la ganancia debe ser la misma, de acuerdo a la hipótesis hecha para determinar la tarifa: en efecto;

$$v - y_t - \frac{1}{2}f\,y_z = 20 - 9{,}66 - \frac{1}{2}\,\frac{40\,(0{,}2)}{300}\,(300 - 100)$$

$$= 10{,}34 - 2{,}67 = 7{,}67\ \$\ m/n$$

Esta repartición igualitaria de las utilidades puede no representar la remuneración más equitativa para productores y empresas, los dos interesados que se asocian para realizar el negocio del transporte. Basta tener en cuenta que el capital invertido por ambos en el negocio, no será en general, el mismo, y por lo tanto, un monto idéntico de utilidades, acarreará a cada uno de ellos un interés muy distinto, configurándose entonces una verdadera situación de injusticia.

Para evitarlo, será suficiente escribir la igualdad de los intereses:

$$\frac{v - y_t - \frac{1}{2} f\, y_z}{C_1} = \frac{y_t - g\, x}{C_2}$$

Siendo C_1 y C_2 los capitales que deben ser remunerados al conjunto de productores y a la empresa, respectivamente. Se llega a

$$y_t = \frac{1}{C_1 + C_2}\left[C_2 v + C_1 g\, x - \frac{1}{2} C_2 f\, y_z\right]$$

faltando todavía sustituir la y_z, según el valor que corresponda a la zona real existente; cuando es igual a

$$\frac{a}{x_1}(x_1 - x)$$

resulta

$$y_t = \frac{1}{C_1 + C_2}\left[C_2 v - \frac{C_2\, a f}{2} + \left(C_1 g + \frac{C_2\, a f}{2\, x_1}\right) x\right]$$

La determinación de los valores correspondientes a C_1 y C_2 puede ofrecer, no sólo dificultades diversas, sino también mucha inseguridad, sobre todo si se los pretende avaluar totalmente; pero el problema se torna más sencillo y susceptible de soluciones prácticas cuando se considera, de un lado, el capital C_1 invertido por un grupo de agricultores, colonos, industriales, etc., que suministran o estén dispuestos a suministrar una cierta cantidad de tráfico a la empresa; y por el otro, el capital C_2 que la empresa deberá invertir, inmovilizar o dedicar para el correspondiente servicio del transporte (tren rodante y de tracción, proporción de gastos de vía y obras, etc.).

Una fórmula de este tipo puede ser muy útil para decidir sobre las cuestiones planteadas por la construcción de un nuevo ramal, prolongación de una línea, instalación de nuevos servicios para la carga y descarga de mercaderías, construcción de puentes o túneles para fomentar la producción de las zonas, etc. Según los datos de partida que suministren los casos prácticos a resolver, habrá que plantear las respectivas soluciones. En principio deberá considerarse siempre, que cuando la atención de un nuevo tráfico implique para la empresa un incremento de capital invertido, este incremento, ΔC, debe ser menor, o a lo más igual al incremento de las utilidades, ΔU que van a obtenerse, lo que equivale a que

$$\frac{dC}{dU} \leq 1$$

La aplicación de este concepto presupone el conocimiento de la relación existente entre C y U, la que puede ser deducida mediante una serie cronológica de balances anuales, sea para el total de la empresa o para una parte limitada de sus actividades. En resumen, si se trata de atender un nuevo tráfico para lo cual debe incrementarse el capital (o dedicar exclusivamente a dicho servicio una cierta suma de dinero), la tarifa correspondiente deberá establecerse de modo que el nuevo capital produzca por lo mnos, el mismo interés que ya producía el capital restante. De lo contrario, habrá un empeoramiento en las finanzas de la empresa.

Volvamos a considerar la influencia del ancho de la zona a ambos lados de la vía. Hasta ahora, la hemos considerado *decreciente* al aumentar x, y el deducir de ellas las respectivas tarifas, no ha ofrecido dificultades. Pero las particularidades topográficas de las regiones atravesadas, pueden originar zonas de ancho *constante* o *creciente*, conforme aumentan las distancias: o aun, mixtas, crecientes y decrecientes alternadamente. En particular, basta la existencia de ríos, sierras, otros ferrocarriles o vías de transporte, competitivas, para que se configuren zonas de ancho *creciente*, conforme aumentan las distancias.

Analicemos primero el caso más sencillo, en que la zona fuera de un ancho *constante*, igual a a; prácticamente, es el caso más frecuente, pues de 30 a 50 Km a ambos lados de la vía, la influencia del ferrocarril se hace sentir de un modo uniforme, cualquiera que sea la distancia x desde el origen o estación terminal. Enton-

ces, la tarifa del tipo de la que hemos llamado racional, deducida de tener en cuenta la existencia de una zona de afluencia de ancho total constante a, sería

$$y_t = v - f\,y_z = v - a\,f$$

Caemos así en las tarifas de tipo *postal* (o tranviarias), independientes de la distancia x, tarifas ya analizadas en el Cap. IV, como «tarifas de precio único». Allí fijamos el importe, c, y de éste dedujimos el ancho de la zona:

$$c = v - f\,y_z$$

$$\therefore \quad y_z = \frac{v - c}{f}$$

Aquí, por el contrario, suponemos fijo el ancho de la zona, a, y determinamos con él el valor de la tarifa.

La ventaja fundamental de proceder así, es la de colocar en igualdad de condiciones a todos los productores a lo largo de la vía férrea, desde el punto de vista de los gastos de transporte en que deben incurrir para llegar con sus mercaderías al mercado consumidor. Como efecto indirecto, tienen el de provocar una desconcentración de los productores, facilitando su dispersión, pues la mayor distancia, no es ya para ellos un inconveniente económico. Sería deseable que en nuestro país se hiciera una mayor aplicación de estos conceptos a la fijación de tarifas, con objeto de destruir la excesiva aglomeración de industrias en los alrededores de la Capital Federal; para extender la zona de posible instalación de chacras y tambos circundantes a las grandes ciudades; para favorecer los transportes de largas distancias, acercando así el interior del país a los puertos, etc.

Son bien conocidos los extraordinarios resultados que se consiguieron en Norte América, cuando se aplicaron estas tarifas de precio único al transporte de frutas, producidas en el Oeste y destinadas a la exportación por los puertos del Este. Con ellas empezó el desarrollo de la industria frutícola en la costa del Pacífico (California). La conquista económica y colonización del «Far West», se fomentó del mismo modo.

Entre nosotros, se podrían favorecer intensamente los cultivos de frutas y verduras en el sud de Mendoza, o en el extremo norte

de Salta, desde el momento que los gastos del transporte hasta Buenos Aires de esos productos, serían iguales a los demandados por los provenientes de Zárate, Dolores o Tandil. Los yacimientos minerales del Neuquén y Río Negro, resultarían igualmente beneficiados en muy amplia escala aplicándoseles tarifas independientes de la distancia.

Es claro que la determinación de este precio único no es siempre tan fácil como lo deja suponer el simple examen de los conceptos que vamos exponiendo. Lo fundamental es, en cada caso, partir de los hechos *reales*, de las zonas existentes, observando su forma y ubicación, para deducir tarifas que permitan a la empresa absorber la máxima utilidad, o repartirla equitativamente como se ha indicado antes.

Por ejemplo; supongamos que a la distancia x_1 empieza una zona apta para la producción de un cierto artículo con coeficiente de transporte v, extendiéndose hasta la distancia x_2. Se desea colocar a todos los productores ubicados en el tramo $x_2 - x_1$ en igualdad de condiciones respecto a gastos de transporte, o sea, fijarles una tarifa de precio único. Tal sería el caso de los yacimientos mineros de una zona extendida a lo largo de la línea férrea, a partir de una distancia x_1.

Llamando c al precio fijo que ha de aplicarse a todos, las utilidades de la empresa serán:

$$U = \frac{2\,\gamma\,(v - c)}{f} \int_{x_1}^{x_2} (c - g\,x)\,dx$$

(Ver para más detalles en el Cap. IV).

Efectuando la integración

$$U = \frac{2\,\gamma\,(v - c)}{f}\left[c\,(x_2 - x_1) - \frac{g}{2}\,(x_2^2 - x_1^2)\right]$$

$$= \frac{\gamma\,(v - c)}{f}\,[2\,c - g\,(x_2 + x_1)]\,(x_2 - x_1)$$

Considerando esta expresión como una función de c, derivándola e igualando a cero, resulta para el valor de c que anula esta derivada

$$c = \frac{v}{2} + \frac{g\,(x_2 + x_1)}{4}$$

Llamando

$$x_0 = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

o distancia del punto medio del intervalo $x_2 - x_1$, queda

$$y_t = c = \frac{v + g\,x_0}{2}$$

o sea, el valor correspondiente a la tarifa terminal de Launhardt, para la distancia x_0.

Antes de aceptar este valor como solución definitiva, conviene calcular qué ancho máximo de zona permite esta tarifa; tendremos en cuenta que

$$y_z = \frac{v - c}{f} = \frac{v - \frac{v}{2} - \frac{g}{2}x_0}{f} = \frac{v - g\,x_0}{2\,f}$$

pudiendo así tener una idea de la distancia máxima transversal al ferrocarril, hasta la que puede extenderse la influencia de éste.

Otra imposición de las circunstancias particulares de un caso determinado, puede ser la de que la zona a servir tenga un ancho a fijo; entonces escribiremos simplemente que

$$y_t = c = v - a\,f$$

siendo conveniente no aplicar esta tarifa para distancias tales que se tenga en ellas

$$c > g\,x$$

pues entonces se iba a cobrar por el transporte una suma inferior a los gastos directos que origina. Pero no siempre implicaría ésto una pérdida para la empresa, que puede resarcirse con lo percibido a distancias menores. Habría que proceder a fijar el *largo* de la zona de *ancho* uniforme dado, dentro de la cual una cierta tarifa c, única, produce la utilidad máxima.

Más interesantes que todos estos casos, resultan aquellos en los que se tiene como zona real una zona de ancho *creciente* al aumentar las distancias, y en la cual no sea factible suponer una modificación de esta forma de zona por la influencia de la tarifa.

Supongamos, para fijar las ideas, el caso de un ferrocarril corriendo entre dos ríos divergentes, o entre dos serranías, o a través de un terreno donde los accidentes topográficos limitasen como zona propia del ferrocarril, una superficie triangular isósceles con vértice en el punto de origen, y cuya mediana fuese la línea ferroviaria. En tales condiciones, la ecuación de la línea límite de la zona, sería $y_z = mx$. Aplicando la relación fundamental adoptada, según la cual la cantidad de dinero dejada por la tarifa en manos del productor, $(v - y_t)$, debe ser igual al producto $f\, y_z$, con lo cual podrán transportar sus mercaderías los productores situados en el límite de la zona de afluencia real, se tendrá

$$v - y_t = f\, m\, x$$

$$\therefore \qquad y_t = v - f\, m\, x$$

Resulta una tarifa terminal pero *descendente,* o *decreciente,* cobrándose *menos* cuanto *mayor* es la distancia, contra todo lo que parece razonable y justo.

Evidentemente, no se pueden defender semejantes tarifas, y ninguna empresa se atrevería a ponerlas en vigencia, aunque desde el punto de vista de la desconcentración de los productores, y de la acción de fomento de las zonas alejadas, serían las más indicadas. En rigor no se diferencian mucho de la serie de precios que podrían presentarse, eligiendo varias tarifas especiales de las que emplean las empresas para el transporte de determinados produtos desde ciertos puntos de su línea.

Pero si no parecen aplicables en la práctica siempre es interesante efectuar su estudio *teórico,* desde el punto de vista de la investigación pura; y además, en estos momentos en que tan numerosos han sido los principios económicos antes tenidos como fundamentales y ahora abandonados y contradichos, no sería improbable llegar al resultado imprevisto de que *en el caso de tenerse una zona como la supuesta,* lo mejor que puede hacerse es implantar una tarifa de esta clase.

Partamos entonces de la

$$y_t = v - f\, m\, x$$

como ecuación de la tarifa a estudiar, que corresponde a una

$y_z = mx$, como ecuación de la línea límite de la zona. De acuerdo al planteo repetidamente usado, tendremos

$$dU = (y_t - g\,x)\,2\,\gamma\,y_z\,dx =$$

$$= (v - f\,m\,x - g\,x)\,2\,\gamma\,m\,x\,dx$$

$$U = 2\,\gamma\,m \int_0^{x_1} [v - (f\,m + g)\,x]\,x\,dx$$

$$= \frac{\gamma\,m\,x_1^2}{3}\,[3\,v - 2\,(f\,m + g)\,x_1]$$

El valor del límite superior x_1, será el que corresponda a la distancia para la cual la tarifa a cobrar al productor iguala a los gastos de la empresa;

$$v - f\,m\,x = g\,x$$

$$\therefore \qquad x_1 = \frac{v}{f\,m + g}$$

entonces

$$U_1 = \frac{\gamma\,m\,v^3}{3\,(f\,m + g)^2}$$

Con la tarifa terminal de Launhardt, para la misma distancia x_1 hubiéramos obtenido

$$U_2 = 2\,\gamma\,m \int_0^{x_1} \left(\frac{v + g\,x}{2} - g\,x\right) x\,dx$$

$$= \frac{\gamma\,m}{6}\,x_1^2\,(3\,v - 2\,g\,x_1)$$

$$= \frac{\gamma\,m\,v^2}{6\,(f\,m + g)^3}\,(3\,v\,m f + g\,v) = \frac{\gamma\,m\,v^3}{6\,(f\,m + g)^3}\,(3\,f\,m + g)$$

No puede asegurarse a priori, cuál de estas expresiones (U_1 ó U_2) es mayor; para $fm = g$, ambas son iguales, y para $g > fm$ resulta $U_1 > U_2$. Basta pues que $m < \frac{g}{f}$, para que la nueva tarifa decreciente ofrezca a la empresa mayores utilidades que las aseguradas con la tarifa de Launhardt.

En un ejemplo anterior habíamos tomado $f = 0{,}2$; $g = 0{,}02$, de donde bastaría que m fuese menor que el cociente, $\frac{g}{f} = \frac{0{,}02}{0{,}2)} = 0{,}1$; o sea, que la zona aumentase en ancho menos que el 10 % del largo, condición que puede encontrarse habitualmente: A los 200 Km de distancia, un poco menos de 20 Km a cada lado de la vía; a los 300 Km, 30 Km, etc. En estas condiciones la tarifa que mayor utilidades rendiría a la empresa, sería la *decreciente*.

En cuanto a las utilidades restantes para el conjunto de los productores, el cálculo, según ya lo hemos expuesto en páginas anteriores, daría:

$$dU_{pr} = \left(v - y_t - \frac{1}{2} f\, y_z\right) 2\,\gamma\, y_z\, dx$$

$$= \left(f\, m\, x - \frac{1}{2} f\, m\, x\right) 2\,\gamma\, m\, x\, dx$$

$$= \gamma\, m^2 f \int x^2\, dx \quad \text{entre 0 y} \quad x_1 = \frac{v}{fm + g}$$

$$U_{pr} = \frac{\gamma\, m^2 f\, x^3}{3} = \frac{\gamma\, m^2 f\, v^3}{3\,(f\, m + g)^3}$$

Relacionándolas con las utilidades de la empresa se tiene

$$\frac{U_1}{U_{pr}} = \frac{\gamma\, m\, v^3}{3\,(f\, m + g)^2} : \frac{\gamma\, m^2 f\, v^3}{3\,(f\, m + g)^3} = 1 + \frac{g}{m\, f}$$

$$\therefore \qquad U_1 > U_{pr}$$

Podría suponerse que la empresa gana demasiado; puede entonces plantearse la condición de que ambas entidades ganen lo mismo, partiendo de

$$v - y_t - \frac{1}{2} f\, y_z = y_t - g\, x$$

como ya lo hicimos en un caso anterior. Teniendo en cuenta que ahora $y_z = mx$, resultará

$$y_t = \frac{1}{2}\left[v + g\, x - \frac{1}{2} f\, m\, x\right]$$

$$= \frac{v}{2} + \frac{2\,g - f\, m}{4}\, x$$

tarifa terminal, que coincide con la de Launhardt en el origen. Si $2g < fm$, resulta *decreciente*. O sea, que en ciertas condiciones, —tales como las supuestas, de ser triangular la zona de afluencia, con un crecimiento en su ancho $m > \frac{2g}{f}$— *la tarifa que resulta más equitativa, pues reparte por igual la utilidad total, es la tarifa terminal decreciente*, lo cual es buen argumento para defenderla.

Hagamos notar, a fuer de imparciales, que tiene el inconveniente de no poder irse muy lejos con ella. Para la última hipótesis hecha, su aplicación deberá limitarse cuando $y_t = gx_1$ o sea

$$\frac{v}{2} + \frac{2g - fm}{4} x \geq g x$$

$$x_1 \leq \frac{2v}{2g + fm}$$

En cambio, aplicando la de Launhardt, la distancia máxima de transporte es, como se sabe, $\frac{v}{g}$, evidentemente mayor, pero en casi todos los casos, la distancia máxima de transporte real, es menor que ambas, y por lo tanta la tarifa descendente puede ser aplicada sin limitación.

Con los datos del ejemplo anterior, se tendría:

$$\frac{g}{v} = \frac{20}{0{,}02} = 1000 \text{ Km.}$$

$$\frac{2v}{2g + fm} = \frac{40}{0{,}04 + 0{,}2\,(0{,}1)} = \frac{40}{0{,}06} = 666 \text{ Km.}$$

Si el ferrocarril no transporta el producto al cual se refiere la tarifa desde una distancia superior a los 500 ó 600 Km, no habrá ningún inconveniente para aplicarla a lo largo de toda la zona productora.

Se puede quitar el aspecto ilógico de tarifa decreciente, buscando una de precio fijo o constante, elegida de modo que produzca las mismas utilidades que aquélla. Por ejemplo, con una zona triangular creciente desde el origen hasta una distancia x_1 y una tarifa descendente de la forma

$$y_t = v - fmx$$

hemos encontrado en las páginas anteriores que la utilidad de la Empresa era

$$U = \frac{\gamma\, m\, x_1^2}{3} [3\, v - 2\, (f\, m + g)\, x_1]$$

Busquemos el precio *único* c que produce las mismas utilidades

$$dU = (c - g\, x)\, 2\, \gamma\, m\, x\, dx$$

$$U = 2\, \gamma\, m \int_0^{x_1} (c - g\, x)\, x\, dx$$

$$= 2\, \gamma\, m \left[\frac{c\, x^2}{2} - \frac{g\, x^3}{3}\right]$$

$$= \frac{\gamma\, m\, x_1^2}{3} [3\, c - 2\, g\, x]$$

La igualdad de estas dos expresiones de U, lleva a escribir

$$\frac{\gamma\, m\, x_1^2}{3} [3\, v - 2\, (f\, m + g)\, x_1] = \frac{\gamma\, m\, x_1^2}{3} [3\, c - 2\, g\, x_1]$$

$$\therefore \quad 3\, v - 2\, (f\, m + g)\, x_1 = 3\, c - 2\, g\, x_1$$

y finalmente

$$c = v - \frac{2}{3} f\, m$$

Con lo cual se establece una tarifa de tipo *postal,* independiente de la distancia, fácilmente justificable, y que daría en la práctica los mismos resultados que la *descendente*, verdadera tarifa racional por ser la que toma en cuenta las consecuencias derivadas de la forma especial de la zona.

Naturalmente, que en la práctica, no se presenta casi nunca el problema en forma tan sencilla como la supuesta, de zonas con ancho creciente, constante o decreciente. Lo más común es la existencia de zonas reales fijas pero irregulares, de ancho creciente y después decreciente, etc. En el fondo no habría dificultad en determinar tantas tarifas sucesivas como tipos de zona se vayan encontrando, de modo tal que cada una de esas tarifas obtenga de las zonas respectivas la máxima utilidad, no dejando un margen uti-

lizable (pero no utilizado) en las líneas límites de las zonas, cuando éstas no pueden ser aumentadas, por razones topográficas. Y a lo anterior puede sumarse el que se intercalen zonas de posible ampliación entre las zonas de extensión fija. Entonces habría que tomar en cuenta semejante posibilidad, y rebajar la tarifa en la proporción necesaria para fomentar la ampliación de la zona dentro del intervalo de distancias en que tal hecho favorable se considere posible.

Por ejemplo; en una zona triangular creciente como las consideradas antes, se constatan facilidades para ampliar su ancho entre las distancias x_1 y x_2. Resultarían entonces dos tarifas:

$$y_t = v - fmx \qquad \text{(desde 0 a } x_1 \text{ ; y desde } x_2 \text{ en adelante)}$$

$$y_t = v - (1 + a)\, fmx \qquad \text{(desde } x_1 \text{ a } x_2\text{)}$$

siendo a un número proporcional al aumento previsto.

Por último, en vez de variaciones lineales, pueden presentarse otras según leyes más complicadas, curvilíneas, mixtilíneas, o aun sin expresión analítica sencilla. Estos casos se tratarían empezando por suponer las cargas concentradas en los dos centros de gravedad de las dos zonas reales a cada lado de la vía, que pueden ser disimétricas, y calculando una tarifa de precio fijo, que deje a la empres iguales utilidades que a los productores, y modificándola después de modo que originando las mismas utilidades, permita la producción hasta la línea límite de la zona, a mayor distancia del ferrocarril que aquella a la cual se supusieron colocados los centros de gravedad de las zonas.

* * *

El resumen de estos puntos de vista, que creemos nuevos, nos permite enunciar las conclusiones siguientes:

En la determinación de las tarifas, debe darse a la *zona real* una importancia mayor de la que comúnmente se le atribuye en la teoría clásica. Si el problema se plantea desde el punto de vista de la empresa exclusivamente, las tarifas no deben dejar posibilidades de transporte más allá de los límites de la zona donde no pueden ser aprovechadas; no deben ser mayores que las de posible aprovechamiento. Cuando se trata de hallar soluciones equitativas, se

procurará que las tarifas produzcan los mismos intereses a los distintos capitales invertidos por la empresa y los productores. Y cuando la forma de la zona lo exija, o el fomento de la misma lo indique, tratar de implantar tarifas de precio fijo, independientes de la distancia, y aun decrecientes en casos extremos, pues éstas son las que más racionalmente reparten los gastos del transporte entre los que se sirven del ferrocarril.

INDICE

Cap. I.	— Generalidades	T. CXXVII - Pág.	207
Cap. II.	— Fórmulas fundamentales	T. CXXVII - »	209
Cap. III.	— Transporte desde un punto único	T. CXXVII - »	219
Cap. IV.	— Tarifas de precio único	T. CXXVII - »	306
Cap. V.	— Tarifas de clase única	T. CXXVII - »	377 y 462
Cap. VI.	— Tarifas kilométricas	T. CXL - »	222
Cap. VII.	— Aumento y rebajas en las tarifas kilométricas	T. CXL - »	458
Cap. VIII.	— Otros puntos de vista	T. CXLIII - »	177

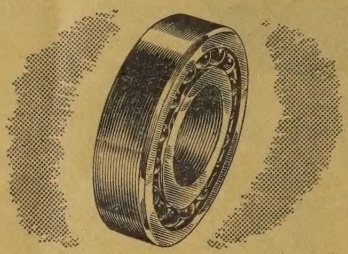
CADA BOLSA DE CEMENTO PORTLAND

El cemento portland San Martín contenido en sus características bolsas de 50 kilos, no sólo llena y excede todas las exigencias del Pliego Oficial de Condiciones, sino que supera cualquier requerimiento de la técnica constructiva. Los análisis, pruebas y ensayos que los Laboratorios Químicos realizan constantemente, día y noche, durante todo el proceso de su fabricación, aseguran la perfecta homogeneidad que caracteriza al cemento San Martín, desde hace más de un cuarto de siglo.

COMPAÑIA ARGENTINA
DE CEMENTO PORTLAND

Reconquista 46 - (R. 2) - Bs. As. - Sarmiento 991 - Rosario

DONDE EXISTE MOVIMIENTO



SE EMPLEAN

RODAMIENTOS

SKF

CRISTALERIAS MAYBOGLAS

Socio de la Unión Industrial Argentina

Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL $ 1.000.000 m/n

MyB M. R.

ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

BLOQUES PARA PISOS Y TABIQUES

Escritorio:
Cóndor 1625
U. T. 61-3800

Fabrica:
Tabaré 1630
U. T. 61-3800

COMPAÑIA DE SEGUROS DE VIDA

SUD AMERICA

Av. R. SAENZ PENA 530 - BUENOS AIRES

La más poderosa y difundida en el país.

Seguros de Vida en vigor:

$ 520.712.903 m/l.

Reservas Técnicas:

$ 79.266.798 m/l.

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923:

$ 145.393.959 m/l.

NOTICIARIO

VI CONGRESO PANAMERICANO DE FERROCARRILES

PROGRAMA DE TRABAJO

APROBADO POR LA COMISION PERMANENTE

Sección A. — VIA Y OBRAS

Tema 1º — Economías posibles y medios de racionalización aplicados a la conservación de la vía permanente.

Tema 2º — Cruces entre ferrocarriles, caminos y otras vías de comunicación: Aspectos técnico, legal y económico.

Sección B. — MATERIAL Y TRACCION

Tema 3º — Características generales de los vehículos en el sentido de aumentar el confort de los pasajeros: Higiene, desinfección, alumbrado, aire acondicionado y medios para evitar el mal de altura.

Tema 4º — Examen comparativo técnico y económico de los diferentes sistemas y nuevos métodos de tracción. Medios para modernizar y aumentar la eficiencia de las locomotoras en servicio.

Tema 5º — Señalización eléctrica en las cabinas de conducción. Señales luminosas y otras.

Sección C. — EXPLOTACION

Tema 6º — Aplicaciones del teléfono, telégrafo y radio al despacho de trenes y dirección de movimiento.

Tema 7º — Prevención de accidentes ferroviarios.

Tema 8º — Nuevos procesos de explotación: Empleo de los automores livianos y rápidos para el servicio de pasajeros.

Tema 9º —.Aprovechamiento de vagones: Disposiciones conducentes a aumentar aprovechamiento y en especial modo los destinados al transporte de ganado, frutas, verduras y líquidos.

Tema 10. — Influencia del bienestar de los empleados y obreros ferroviarios en el rendimiento de la explotación. Viviendas del personal ferroviario.

Sección D. — CONTABILIDAD Y ESTADISTICA

Tema 11. — Medidas para unificar la contabilidad, la estadística y la terminología ferroviaria americana.

Tema 12. — Análisis y clasificación de los gastos que determinen el costo de los diversos sistemas de transportes y criterio para calcularlos.

Sección E. — LEGISLACION Y ADMINISTRACION

Tema 13. — Legislación más adecuada para la explotación de los ferrocarriles de propiedad del Estado y para los Particulares en su relación con el Estado. Ventajas e inconvenientes de la estatización de los ferrocarriles.

Sección F. — ASUNTOS GENERALES

Tema 14. — Necesidad de la combinación de servicios ferroviarios en lo comercial, por la aplicación de tarifas directas, ordinarias o especiales.

Tema 15. — Modernización de la legislación ferroviaria en el sentido de dar más elasticidad a las tarifas y simplificar la reglamentación de la industria.

Tema 16. — Comunicaciones ferroviarias interamericanas: Nuevos aspectos de este problema ante el desarrollo alcanzado por otros medios de transporte.

Tema 17. — Coordinación de los diversos medios de transporte. Su reglamentación.

Tema 18. — Estudio de los sistemas de tarifas más convenientes al interés general frente a la competencia entre los diversos medios de transporte. Clasificación uniforme de productos transportados.

NOTA. — Este Programa no excluye la presentación de otros trabajos que se quieran someter a la consideración del VI Congreso.

Normas dispuestas por los Estatutos para las discusiones en los Congresos y forma y plazo para la presentación de los trabajos

---

Art. 20. — Las discusiones del Congreso versarán, en primer lugar, sobre los Temas del Programa de Trabajo preparado. Los asuntos no incluídos en ese Programa se tratarán conjuntamente con los afines, o separadamente, según lo resuelva la Mesa Directiva del Comité Organizador.

Los trabajos serán remitidos en triplicado a la Comisión Permanente, con antelación no menor de ciento veinte días de la fecha señalada para la celebración del Congreso, por conducto de las Comisiones Nacionales, las cuales tendrán facultad para su admisión o rechazo. La Comisión Permanente, a su vez, los hará llegar al Comité Organizador a efectos consiguientes.

Buenos Aires, noviembre 14 de 1946.